

**PENGEMBANGAN *GAME* STRATEGI BERBASIS
KECERDASAN BUATAN ADAPTIF MENGGUNAKAN *FUZZY*
RULE BASED**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

Ahmad Ryadh
09021281621056

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

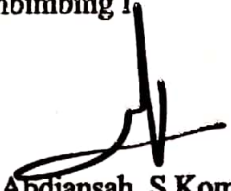
PENGEMBANGAN *GAME* STRATEGI BERBASIS KECERDASAN BUATAN ADAPTIF MENGGUNAKAN *FUZZY* RULE BASED

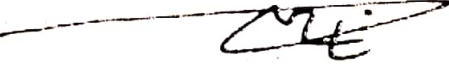
Oleh :

Ahmad Ryadh
NIM : 09021281621056

Palembang, 28 April 2021
Pembimbing II,

Pembimbing I,


Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs
NIP. 198410012009121005


Osvari Arsalan, S.Kom., M.T.
NIP. 198806282018031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

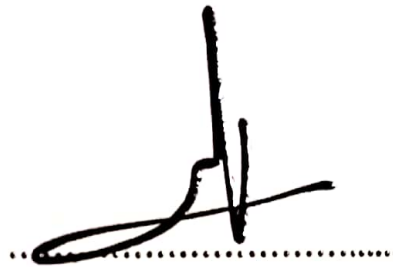
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Jum'at tanggal 9 April 2021 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Ahmad Ryadh
NIM : 09021281621056
Judul : Pengembangan *Game* Strategi Berbasis Kecerdasan Buatan Adaptif Menggunakan *Fuzzy Rule Based*

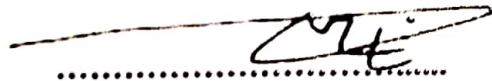
1. Pembimbing I

Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs
NIP. 198410012009121005



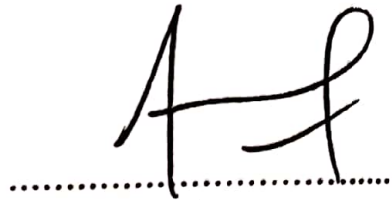
2. Pembimbing II

Osvari Arsalan, S.Kom., M.T.
NIP. 198806282018031001



3. Penguji I

M. Fachrurrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Ryadh
NIM : 09021281621056
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Pengembangan *Game* Strategi Berbasis Kecerdasan Buatan
Adaptif Menggunakan *Fuzzy Rule Based*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*: 18%

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 28 April 2021



Ahmad Ryadh
NIM. 09021281621056

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“So endure patiently, with a beautiful patience.”

(Q.S: Al-Ma’aarij: 5)

**“We are the architect of our actions and that we must live with the consequences,
whether glorious or tragic”**

(Ezio Auditore, Assassin’s Creed Revelations)

**“Life is full of regrets, you cannot change the past. So smile, and embrace the future
ahead”**

(Ahmad Ryadh)

Kupersembahkan Karya Tulis ini Kepada:

- **Allah SWT**
- **Keluarga Tercinta**
- **Sahabat-Sahabatku**
- **Universitas Sriwijaya**

ABSTRACT

Game has been played by many people, one of the interesting point of a game is the difficulty of the game. The difficulty of the game managed by Artificial Intelligence is usually static. This research purpose is to develop an artificial intelligence that can adapt according to playing environment, and alter the difficulty of the game. The game will be developed using Unity Engine with C# as the programming language. This research will compare win-loss ratio from each game using fuzzy Tsukamoto and static script with a total of 200 tests and 100 tests each. According to the testing, winning percentage of fuzzy Tsukamoto is 71% and static script is 81%. So, it can be concluded that fuzzy Tsukamoto succeeds in increasing the difficulty of the game with adaptive method.

Keywords: Game, Artificial Intelligence, Fuzzy Tsukamoto, Unity Engine, C#.

ABSTRAK

Game telah dimainkan oleh banyak orang, salah satu daya tarik sebuah *game* yaitu tingkat kesulitan *game* tersebut. Tingkat kesulitan pada *game* diatur oleh kecerdasan buatan yang biasanya bersifat statis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kecerdasan buatan berbasis *fuzzy Tsukamoto* yang dapat beradaptasi terhadap lingkungan permainan, dan mengubah kesulitan dari *game* tersebut. Pengembangan akan dilakukan menggunakan *unity engine* dengan bahasa pemrograman C#. Penelitian ini akan membandingkan rasio menang atau kalah dari permainan yang menggunakan *fuzzy Tsukamoto* dan *script* statis dengan total 200 kali permainan dan masing-masing sebanyak 100 kali permainan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan persentase kemenangan *fuzzy Tsukamoto* 71%, dan *script* statis 81%. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *fuzzy Tsukamoto* berhasil meningkatkan kesulitan *game* dengan metode adaptif.

Kata Kunci: *Game*, Kecerdasan Buatan, *Fuzzy Tsukamoto*, *Unity Engine*, C#.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul Pengembangan *Game* Strategi Berbasis Kecerdasan Buatan Adaptif Menggunakan *Fuzzy* Rule Based. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam meraih derajat sarjana Komputer program Strata Satu (S-1) Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi, penulis tidak luput dari kendala. Kendala tersebut dapat diatasi berkat doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Reini Silvia Ilmiaty dan Yunan Hamdani yang jasanya tiada tara dan tak akan dapat tergantikan. Kedua kakak perempuanku Reinanda Marizki Ramadhani dan Reinanda Mutiara Laila yang selalu mendukung dikala suka maupun duka, serta seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan, menghibur, serta memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
2. Civitas Akademika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, serta membimbing jalan penulis dalam menghadapi perkuliahan.

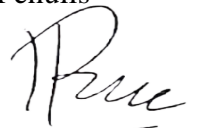
3. Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs. dan Bapak Osvari Arsalan, S.Kom., M.T. yang telah membimbing penulis dengan sabar dan semangat.
4. Penguji Tugas Akhir, Bapak M. Fachrurrozi, M.T. yang senantiasa memberikan masukan kepada penulis mengenai tugas akhir.
5. M. Irfan Triyanto, Satriadinata, dan Daniel Farhan yang telah selalu ada serta menemani perjuangan tugas akhir bersama penulis.
6. Acmad Fadli Aditama, Dhiya Fairuz Ray Dzahabiyyah, Destia Asri Felliani, dan Sri Rahmawati yang selalu bersama dari awal kuliah sampai sekarang, dan semoga akan selalu bersama hingga akhir.
7. Sahabat-sahabat saya M. Edu Agritama, Muhammad Ghufon Khaical, yang selalu menghibur dikala jenuh, mengerjakan tugas bersama. Semoga kita dapat meraih cita-cita di masa depan.
8. Alif Muhammad, Muhammad Farid, Maharani Putri, Dela Aura sahabat saya yang telah bersama dan banyak membantu dari awal kuliah hingga sekarang.
9. Nadya Parameswari, Evita Hardanita, Noordin As-Shiddiq sahabat penulis yang senantiasa menemani dan mendukung penulis.
10. Sahabat seperjuangan Varian Dendisono, Zikry Kurniawan, M Sulthan, Muhammad Irsyad, Reyhan Navind, Muhammad Abdi, Luthfi Ramadhan, Ade Fajri telah berbagi keluh kesah, motivasi, semangat, dan canda tawa selama masa perkuliahan, semoga yang terbaik selalu menyertai kalian.

11. Wirawan Taruna dan Avicenna Reformaputra sahabat bermain game bersama, bercanda, semoga kita sukses selalu.
12. HMIF dan DPM Fasilkom Unsri yang telah memberikan saya pengalaman dan kenangan terbaik.
13. Teman-teman seperjuangan yang tidak bisa disebutkan semuanya satu-satu.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebaik-baiknya serta bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 28 April 2021

Penulis



Ahmad Ryadh

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	I
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	II
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI	III
HALAMAN PERNYATAAN	IV
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	V
ABSTRACT.....	VI
ABSTRAK	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
DAFTAR GAMBAR	XIV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XV
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Kecerdasan Buatan	II-1
2.2.2 <i>Fuzzy Logic</i>	II-2
2.2.3 <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	II-3
2.2.4 Unity Engine.....	II-9
2.2.5 Metode Pengembangan Waterfall.....	II-9
2.3 Penelitian Lain Yang Relevan	II-10
2.4 Kesimpulan	II-11
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Pendahuluan.....	1
3.2 Pengumpulan Data.....	1

3.2.1 Jenis dan Sumber Data.....	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3 Tahapan Penelitian.....	III-2
3.3.1 Kerangka Kerja.....	III-2
3.3.2 Kriteria Pengujian.....	III-5
3.3.3 Format Data Pengujian	III-6
3.3.4 Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-6
3.3.5 Pengujian Penelitian	III-6
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan.....	III-7
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak <i>Waterfall</i>	III-7
3.4.1 Fase <i>Requirement</i>	III-8
3.4.2 <i>Design</i>	III-8
3.4.3 <i>Implementation</i>	III-9
3.4.4 <i>Verification</i>	III-9
3.4.5 <i>Maintenance</i>	III-10
3.5 Kesimpulan	III-10
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Fase <i>Requirement</i>	IV-1
4.2.1 Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-1
4.2.2 Analisa <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	IV-2
4.3 Fase <i>Design</i>	IV-5
4.3.1 <i>Use Case Diagram</i>	IV-6
4.3.2 <i>Activity Diagram</i>	IV-7
4.3.3 <i>Statechart Diagram</i>	IV-8
4.4 Fase <i>Implementation</i>	IV-9
4.5 Fase <i>Verification & Maintenance</i>	IV-14
4.6 Kesimpulan	IV-14
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	
5.1 Hasil Penelitian.....	V-1
5.1.1 Aplikasi Game yang Dihasilkan	V-2
5.2 Analisis Hasil Penelitian.....	V-6
5.2.1 Hasil Perbandingan Permainan.....	V-6
5.3 Kesimpulan	V-11
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	XVI

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel II-1. Posisi pemain dan jarak tendangan	II-3
Tabel II-2. Tabel peraturan Fuzzy	II-6
Tabel III-1. Daftar asset yang digunakan	III-1
Tabel III-2. Rancangan tabel perbandingan hasil pengujian.....	III-7
Tabel IV-1. Tabel Kebutuhan Fungsional.....	IV-1
Tabel IV-2 Tabel <i>rule fuzzy Tsukamoto</i>	IV-4
Tabel IV-3 Tabel kategori <i>delay</i>	IV-4
Tabel IV-4 Tabel hasil inferensi	IV-5
Tabel V-1. Tabel hasil perbandingan Permainan.....	V-1
Tabel V-2. Tabel perbandingan <i>delay</i>	V-10
Tabel V-3. Hasil peringkat rata-rata.....	V-10
Tabel V-4. Hasil uji statistik	V-11

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar II-1. Fungsi keanggotaan fuzzy	II-2
Gambar II-2. Grafik keanggotaan Tekong	II-4
Gambar II-3. Grafik keanggotaan pemain depan	II-5
Gambar II-4. Grafik keanggotaan pemain lain	II-6
Gambar II-5. Arsitektur waterfall	II-10
Gambar III-1. Tahapan penelitian	III-2
Gambar III-2. Alur Permainan	III-4
Gambar III-3. Alur proses <i>fuzzy</i>	III-5
Gambar IV-1. <i>Use case diagram</i>	IV-6
Gambar IV-2. <i>Activity diagram</i>	IV-7
Gambar IV-3. <i>Statechart diagram</i>	IV-8
Gambar IV-4 Interface pada <i>game</i>	IV-9
Gambar IV-5 Tampilan atas <i>Big Room</i>	IV-10
Gambar IV-6 Tampilan <i>Double Room</i>	IV-11
Gambar IV-7 Tampilan atas <i>Double Room</i>	IV-11
Gambar IV-8 Tampilan <i>Opposite Room</i>	IV-12
Gambar IV-9 Tampilan atas <i>Opposite Room</i>	IV-12
Gambar IV-10 Tampilan <i>Nested Room</i>	IV-13
Gambar IV-11 Tampilan atas <i>Nested Room</i>	IV-13
Gambar V-1 Tampilan awal <i>game</i>	V-2
Gambar V-2. Kondisi pintu terkunci	V-3
Gambar V-3 Kondisi pintu tidak terkunci	V-3
Gambar V-4 Model kunci	V-4
Gambar V-5 Pemain terkunci dalam ruangan	V-4
Gambar V-6 Gerbang akhir permainan	V-5
Gambar V-7 Tampilan menu menang	V-5
Gambar V-8 Tampilan menu kalah	V-6
Gambar V-9 Grafik menang/kalah delay statis	V-7
Gambar V-10 Grafik menang/kalah delay <i>fuzzy</i>	V-8

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

L-1 Tabel hasil perbandingan permainan.....L-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta batasan masalah. Bab ini akan memberikan penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

1.2 Latar Belakang

Kepopuleran *game* saat ini telah meningkat sangat pesat, salah satu faktor yang mempengaruhi hal tersebut ialah tingkat realistik pada *game* tersebut, terutama dari segi *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan. AI atau yang secara umum disebut sebagai “Pemain Komputer” merupakan objek yang diprogram manusia dan dikendalikan oleh sistem. AI dapat bertindak sebagai lawan bermain dan juga mengontrol permainan pada *game*. Pada penelitian ini AI bertindak sebagai pengatur jalannya permainan. Saat ini banyak pengembang dari *game* berlomba-lomba untuk membuat kecerdasan buatan *game* yang berkualitas tinggi, karena itu dapat meningkatkan kualitas permainan, tantangan bermain dan meningkatkan nilai jual dari *game* tersebut. Kebanyakan kecerdasan buatan *game* sekarang dibuat dengan proses *Script* (Ponsen *et al.*, 2007).

Script ini biasanya bersifat statis dan terurut. Kelemahan dari *script* ini ialah dapat dengan mudah dieksploitasi oleh pemain, dan tidak dapat mengantisipasi strategi

yang digunakan oleh pemain. Oleh karena itu, dibutuhkan kecerdasan buatan yang adaptif sehingga dapat meningkatkan pengalaman bermain dan membuat *game* tidak monoton (Spronck *et al.*, 2006).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hao-Min Hsieh dan Ling-Ling Wang (2008) melalui *game Dead End World*, telah mengembangkan kecerdasan buatan adaptif menggunakan metode *fuzzy*. Pada *game* tersebut pemain diharuskan menuju ujung peta dari permainan, sementara harus menghindari *Ghost* di sepanjang jalannya permainan. Di dalam *game* terdapat dua tipe *Ghost*, tipe pengejar dan tipe penghalang. Pada penelitian ini digunakan 3 macam strategi, apabila *game* dirasa susah maka *game* otomatis akan menonaktifkan salah satu rules, jika *game* terasa mudah maka rule yang telah dinonaktifkan tersebut akan di aktifkan kembali. Adapun cara pengujian penelitian ini berdasarkan rasio menang/kalah dari strategi *game* yang digunakan.

Kebanyakan pengembang *game* menginvestasikan sumber dayanya pada grafis yang realistis atau musik yang fantastis namun terkadang tidak diiringi dengan kecerdasan buatan yang mumpuni. Kecerdasan buatan dalam *game* merupakan kunci untuk memberikan pengalaman bermain yang terbaik, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan kecerdasan buatan adaptif yang dapat mengantisipasi strategi dari pemain sehingga permainan lebih menantang, dan membandingkan hasil permainan yang menggunakan kecerdasan buatan adaptif dan permainan yang menggunakan *script* (Hsieh, 2008).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Bagaimana penerapan kecerdasan buatan *Fuzzy Tsukamoto* pada *game* yang dapat beradaptasi dengan tindakan pemain.
2. Bagaimana performa dari metode *Fuzzy Tsukamoto* pada *game Kabur* dalam menghambat pemain dibanding dengan menggunakan *script*.

1.4 Tujuan Penelitian

Kecerdasan buatan ini dibuat bertujuan untuk mendapatkan *game* yang dapat beradaptasi dengan tindakan *pemain* sehingga setiap pemain memiliki pengalaman bermain yang berbeda dan akan lebih tertantang untuk dapat menyelesaikan *game* tersebut.

1. Menerapkan kecerdasan buatan adaptif pada *game Kabur* menggunakan *fuzzy rule based* yang dapat mengubah kesulitan permainan sesuai dengan perkembangan pemain.
2. Mengetahui hasil performa dari metode *fuzzy tsukamoto* pada *game Kabur* dalam menghambat pemain dengan menghitung rasio menang-kalah pemain.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan *game* yang seru dan menantang sehingga timbul rasa kepuasan ketika menyelesaikan permainan dan agar permainan tersebut tidak monoton.

1. Menghasilkan *game* yang menantang dan tidak monoton.
2. Menghasilkan kecerdasan buatan yang dapat beradaptasi berdasarkan tindakan pemain.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Game* ini hanya digunakan pada platform *Windows*.
2. *Game* ini dikembangkan menggunakan *unity engine*, dan *assets* yang digunakan dari *assets store unity*.
3. Sifat adaptif kecerdasan buatan ini hanya pada penghalang jalan untuk menghambat pemain.
4. Titik penghalang jalan telah ditentukan sesuai dengan lingkungan permainan.
5. *Game* ini hanya memiliki satu *level* permainan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, Batasan masalah/ruang lingkup, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan membahas seluruh dasar-dasar teori yang digunakan mulai dari definisi *Fuzzy Logic*, Kecerdasan buatan, pembelajaran mesin dan semua yang digunakan pada tahapan analisis, perancangan, dan implementasi.

BAB III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas mengenai tahap-tahap yang akan diterapkan pada penelitian. Setiap rencana dari tahapan penelitian dideskripsikan secara rinci berdasarkan kerangka kerja. Dilanjutkan dengan perancangan manajemen proyek dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan membahas mengenai proses pengembangan *game* strategi berbasis kecerdasan buatan adaptif berbasis metode *Fuzzy Rule Based*.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil pengujian penelitian berdasarkan format yang sudah direncanakan. Bab ini juga akan memaparkan analisis hasil pengujian sebagai dasar dari kesimpulan dalam penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan berisi kesimpulan dari uraian bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan dapat meningkatkan hasil performa *fuzzy* pada penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Dari pendahuluan ini, telah dijelaskan secara umum mengenai penelitian yang akan dilakukan, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, S., Santoso, E., M, G.S.B. & Eng, R.I. 2017. Pembuatan Game dengan Menerapkan Metode Decision Tree : UCB1 , untuk Menentukan Pemilihan.
- Driyani, D. 2018. Perancangan Media Pembelajaran Sekolah Dasar Berbasis Android Menggunakan Metode Rekayasa Perangkat Lunak Air Terjun (Waterfall). STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi), 3(1): 35.
- Fahrurrozi, I. & SN, A. 2015. Proses pemodelan software dengan metode waterfall dan extreme programming : Studi kasus perbandingan. Universitas Gajah Mada, 1–10.
- Haas, J. 2014. A History of the Unity Game Engine - An Interactive Qualifying Project. (March): 44.
- Hsieh, H.M. 2008. A Fuzzy Approach to Generating Adaptive Opponents in the Dead End Game. Health (San Francisco), 3: 19–37.
- Lestari, M.N., Islami, P.A.F., Moses, K.M. & Wibawa, A.P. 2018. Implementasi metode Fuzzy Tsukamoto untuk menentukan hasil tes kesehatan pada penerimaan peserta didik baru di Sekolah Menengah Kejuruan. Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, 4(1): 7.
- Maseleno, A. & Hasan, M.M. 2012. Fuzzy Logic Based Analysis of the Sepak Takraw Games Ball Kicking with the Respect of Player Arrangement. World Applied Programming, (25): 285–293.
- Novita, N. 2016. Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Beasiswa. Jurnal & Penelitian Teknik Informatika Volume 1 Nomor 1, Oktober 2016, 1: 51–54.
- Ponsen, M., Spronck, P., Muñoz-Avila, H. & Aha, D.W. 2007. Knowledge acquisition for adaptive game AI. Science of Computer Programming, 67(1): 59–75.
- Ratanajaya, D. & Wibawa, H.A. 2018. Implementasi Kecerdasan Buatan dalam Menentukan Aksi Karakter pada Game RPG dengan Logika Fuzzy Tsukamoto. Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, 4(2): 82.
- Setianto, T., Arifin, Z. & Kridalaksana, A.H. 2016. Pembuatan Game ‘ Math Task ’ Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. 1(1): 120–122.

- Spronck, P., Ponsen, M., Sprinkhuizen-Kuyper, I. & Postma, E. 2006. Adaptive game AI with dynamic scripting. *Machine Learning*, 63(3): 217–248.
- Susanto, R. & Andriana, A.D. 2016. Perbandingan Model Waterfall Dan Prototyping Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Therapie der Gegenwart*, 111(5): 756-757 passim.
- Thamrin, F. 2012. Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo Pln, 45.
- Haditama, I., Slamet, C. & Fauzy, D. 2016. Implementasi Algoritma Fisher-Yates Dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Game Kuis Tebak Nada Sunda Berbasis Android. *Jurnal Online Informatika*, 1(1): 51.
- Maseleno, A., Hasan, M.M., Muslihudin, M. & Susilowati, T. 2016. Finding kicking range of sepak takraw game: Fuzzy logic and Dempster-Shafer theory approach. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 2(1): 187–193.