

**PEMBANGKITAN TINGKAT BANTUAN ADAPTIF PADA
PERMAINAN PEMBELAJARAN PEMROGRAMAN
MENGUNAKAN LOGIKA SAMAR**

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



Oleh :

Ananda Haykel Iskandar
NIM: 09021382126137

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**Pembangkitan Tingkat Bantuan Adaptif Pada Permainan Pembelajaran
Pemrograman Menggunakan Logika Samar**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:
ANANDA HAYKEL ISKANDAR
09021382126137

Pembimbing 1 : Anggina Primanita, S.Kom., M.IT., Ph.D
NIP. 198908062015042002

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D
198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF

Pada hari Jum'at tanggal 11 Juli 2025 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Ananda Haykel Iskandar

NIM : 09021382126137

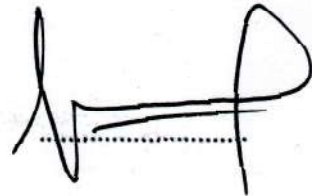
Judul : Pembangkitan Tingkat Bantuan Adaptif Pada Permainan Pembelajaran Pemrograman Menggunakan Logika Samar

dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji

Al Farissi, S.Kom., M.Cs.

NIP. 198512152014041001



2. Penguji

Mastura Diana Marieska, S. T., M.T.

NIP. 198603212018032001



3. Pembimbing

Anggina Primanita, Ph.D.

NIP. 198908062015042002



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D.

NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ananda Haykel Iskandar

NIM : 09021382126137

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pembangkitan Tingkat Bantuan Adaptif Pada Permainan Pembelajaran Pemrograman Menggunakan Logika Samar

Hasil Pengecekan *Software* Turnitin: 10 %

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir 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 dari saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 25 Juli 2025



Ananda Haykel Iskandar

NIM. 09021382126137

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Apa yang ditakdirkan menjadi milikmu, akan menemukanmu.”

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

- Allah SWT
- Orang Tua
- Teman-teman penulis, serta
- Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Sriwijaya

ABSTRACT

Educational games require an adaptive assistance level system to adjust the level of help provided according to the player's ability. This study aims to develop an adaptive assistance level system based on fuzzy logic using the Mamdani and Sugeno methods, with inputs including stars, completion, and time. The system was implemented using the Python programming language and tested with 1,000 simulated data entries generated based on the stars, completion, and time variables. The Mamdani method was used to produce linguistic outputs, while the Sugeno method generated numerical outputs. Evaluation results showed that the Mamdani method was more stable, with a standard deviation of 0.3353, while the Sugeno method exhibited greater variation with a standard deviation of 0.6045. In conclusion, fuzzy logic can effectively provide adaptive assistance based on player performance in educational games.

Key Words: *Adaptive Assistance, Fuzzy Logic, Mamdani, Sugeno.*

ABSTRAK

Permainan edukatif memerlukan sistem tingkat bantuan adaptif untuk menyesuaikan pemberian tingkat bantuan dengan kemampuan pemain. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem tingkat bantuan adaptif berbasis logika *fuzzy* menggunakan metode Mamdani dan Sugeno, dengan *input* berupa *stars*, *completion*, dan *time*. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dan diuji dengan 1000 data simulasi yang dibuat dengan variabel *stars*, *completion*, dan *time*. Metode Mamdani digunakan untuk menghasilkan *output* linguistik sedangkan Sugeno menghasilkan *output* numerik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih stabil dengan standar deviasi 0,3353, sedangkan Sugeno memiliki variasi hasil lebih tinggi dengan standar deviasi 0,6045. Kesimpulannya, logika *fuzzy* mampu memberikan bantuan yang adaptif terhadap performa pemain dalam permainan edukatif.

Kata Kunci: Bantuan Adaptif, Logika Samar, Mamdani, Sugeno

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini sebagai bagian dari akhir perjalanan selama menempuh Program Sarjana Jurusan Teknik Informatika. Skripsi yang berjudul “Pembangkitan Tingkat Bantuan Adaptif Pada Permainan Pembelajaran Pemrograman Menggunakan Logika Samar” ini merupakan hasil dari berbagai upaya yang telah dijalani. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Kedua orang tua penulis, yang telah memberikan doa dan dukungan nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Anggina Primanita, M.IT., Ph.D, selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Hadipurnawan Satria, S.Kom, M.Sc, Ph.D, selaku kepala jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Informatika, yang telah memberikan ilmu dan pelajaran berharga selama penulis menjalani perkuliahan.

6. Staf Administrasi Jurusan Teknik Informatika dan Staf Fakultas Ilmu Komputer, yang telah banyak membantu penulis dalam urusan administrasi maupun akademik selama masa perkuliahan.
7. Seluruh teman penulis, yang telah menjadi teman seperjuangan, memberikan dukungan dan kebersamaan selama proses belajar hingga penyusunan skripsi ini.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran serta masukan dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta berkontribusi secara positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Palembang, 25 Juli 2025



Ananda Haykel Iskandar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Game Digital	II-1
2.2.1 Permainan Adaptif	II-2
2.3 Logika <i>Fuzzy</i>	II-3
2.3.1 Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	II-4
2.3.2 Logika <i>Fuzzy</i> Sugeno	II-5
2.4 Matriks Penilaian	II-7
2.4.1 Rumus Standar Deviasi.....	II-7
2.5 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-8
2.6 Kesimpulan	II-10

BAB III METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-1
3.3.1 Identifikasi Masalah	III-2
3.3.2 Menentukan Alat Bantu Penelitian	III-3
3.3.3 Perancangan Sistem Perangkat Lunak	III-3
3.3.4 Implementasi Sistem Perangkat Lunak	III-6
3.3.5 Pengujian Sistem Perangkat Lunak.....	III-7
3.3.6 Menganalisis Hasil Pengujian	III-9
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-9
3.4.1 Fase Inception	III-9
3.4.2 Fase Elaboration.....	III-10
3.4.3 Fase Construction.....	III-10
3.4.4 Fase Transition	III-10
3.5 Kesimpulan	III-11
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Fase <i>Inception</i>	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.2 Kebutuhan Sistem	IV-2
4.2.3 Analisis Desain	IV-2
4.3 Fase <i>Elaboration</i>	IV-12
4.3.1 Pemodelan Bisnis	IV-12
4.3.2 Kebutuhan Sistem	IV-14
4.3.3 Diagram.....	IV-14
4.4 Fase <i>Construction</i>	IV-20
4.4.1 Kebutuhan Sistem	IV-20
4.4.2 Implementasi	IV-21
4.5 Fase <i>Transition</i>	IV-23
4.5.1 Pemodelan Bisnis	IV-23
4.5.2 Rencana Pengujian	IV-23
4.5.3 Implementasi	IV-25
4.6 Kesimpulan	IV-27

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan	V-1
5.2.1 Konfigurasi Hasil Percobaan	V-1
5.2.2 Data Hasil Konfigurasi.....	V-2
5.3 Analisis Standar Deviasi	V-6
5.4 Analisis Hasil Pengujian	V-7
5.4.1 Analisis Hasil Pengujian Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani	V-7
5.4.2 Analisis Hasil Pengujian Logika <i>Fuzzy</i> Sugeno	V-8
5.5 Kesimpulan	V-9
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-1
6.3 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xv
Lampiran 1. Kode Program.....	L-1
Lampiran 2. Data <i>Input</i>	L-7
Lampiran 3. <i>Output</i> Data <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	L-32
Lampiran 4. <i>Output</i> Data <i>Fuzzy</i> Sugeno	L-57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1. Rencana Pengujian Fitur	III-7
Tabel III-2. Pengujian Fitur	III-7
Tabel III-3. Distribusi Tingkat Bantuan	III-8
Tabel III-4. Standar Deviasi	III-8
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-3. Deskripsi Aktor	IV-7
Tabel IV-4. Definisi Use Case	IV-8
Tabel IV-5. Skenario Use Case Input Data Pemain	IV-8
Tabel IV-6. Skenario Use Case Proses Fuzzy Logic Mamdani	IV-10
Tabel IV-7. Skenario Use Case Proses Fuzzy Logic Sugeno	IV-11
Tabel IV-8. Implementasi Program.....	IV-21
Tabel IV-9. Rencana pengujian Use Case Input Data Tunggal dan Batch	IV-24
Tabel IV-10. Rencana Pengujian Proses Data Tunggal Fuzzy Mamdani	IV-24
Tabel IV-11. Rencana Pengujian Proses Data Tunggal Fuzzy Sugeno	IV-24
Tabel IV-12. Rencana Pengujian Proses Data Batch Fuzzy Mamdani	IV-24
Tabel IV-13. Rencana Pengujian Proses Data Batch Fuzzy Sugeno	IV-25
Tabel IV-14. Pengujian Input Data Tunggal.....	IV-25
Tabel IV-15. Pengujian Input Data Batch.....	IV-25
Tabel IV-16. Pengujian Proses Data Tunggal Fuzzy Mamdani.....	IV-26
Tabel IV-17. Pengujian Data Tunggal Fuzzy Sugeno.....	IV-26
Tabel IV-18. Pengujian Proses Data Batch Fuzzy Mamdani.....	IV-26
Tabel IV-19. Pengujian Proses Data Batch Fuzzy Sugeno	IV-27
Tabel V-1. Standar Deviasi	V-6

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Permainan Nusantara Culture.....	II-3
Gambar III-1. Tahapan Penelitian.....	III-2
Gambar III-2. Kerangka Kerja Perangkat Lunak.....	III-4
Gambar III-3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-9
Gambar IV-1. Fuzzy Lightbot.....	IV-3
Gambar IV-2. Diagram Use case HintGenerator	IV-7
Gambar IV-3. Perancangan Antar Muka.....	IV-13
Gambar IV-4. Activity Diagram Memasukkan data pemain	IV-15
Gambar IV-5. Activity Diagram Mensimulasikan Bantuan Fuzzy Mamdani.....	IV-16
Gambar IV-6. Activity Diagram Mensimulasikan Bantuan Fuzzy Sugeno.....	IV-17
Gambar IV-7. Sequence Diagram Memasukkan Data	IV-18
Gambar IV-8. Sequence Diagram Mensimulasikan Bantuan Fuzzy Mamdani	IV-18
Gambar IV-9. Sequence Diagram Mensimulasikan Bantuan Fuzzy Sugeno.....	IV-19
Gambar IV-10. Class Diagram.....	IV-20
Gambar IV-11. Implementasi Antar Muka	IV-23
Gambar V-1. Distribusi Tingkatan Bantuan Pada Metode Mamdani	V-3
Gambar V-2. Distribusi Hint Pada Metode Sugeno	V-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

1.2 Latar Belakang Masalah

Dalam industri permainan digital, pengalaman pemain dalam memainkan permainan menjadi hal yang harus diperhatikan pembuat permainan dalam menentukan keberhasilan dalam sebuah permainan. Salah satu tantangan yang dialami oleh pembuat permainan adalah bagaimana cara memberikan pengalaman menarik pada permainan terhadap berbagai jenis pemain yang memiliki kemampuan dan preferensi yang berbeda. Dalam hal ini, sistem bantuan adaptif pada permainan memungkinkan permainan digital dapat menyesuaikan petunjuk permainan berdasarkan kemampuan pemain dalam memainkan permainan.

Fuzzy secara Bahasa Indonesia diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Logika *fuzzy* merupakan metode yang efektif untuk memetakan ruang *input* ke dalam ruang *output* secara kontinu. Dalam logika *fuzzy*, nilai dinyatakan berdasarkan derajat keanggotaan dan derajat kebenaran sehingga suatu kondisi dapat dianggap sebagian benar sekaligus sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Logika *Fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga

hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan" dan "sangat" (Zadeh, 1965).

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *min-max* atau *max-product*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Metode Mamdani menggunakan defuzzifikasi dengan metode *centroid*, yang sederhana dan memadai untuk pengambilan keputusan.

Metode Sugeno merupakan salah satu metode dalam logika *fuzzy* yang digunakan untuk memodelkan sistem pengambilan keputusan dengan aturan-aturan berbasis logika *fuzzy*. Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

Sistem bantuan adaptif merupakan pendekatan yang berkembang di antara Kecerdasan Buatan dan Interaksi Manusia-Komputer. Sistem bantuan adaptif bertujuan untuk menyediakan bantuan yang dipersonalisasi kepada pengguna dalam antarmuka. Berbeda dengan sistem bantuan statis yang memberikan informasi yang sama kepada semua pengguna, sistem bantuan adaptif berusaha menyesuaikan bantuan berdasarkan kebutuhan pengguna. Dalam konteks permainan digital, sistem bantuan adaptif dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan memberikan bantuan yang relevan, mengurangi kesulitan, dan meningkatkan kemampuan pemain.

Integrasi logika *fuzzy* dalam sistem bantuan adaptif untuk permainan digital menawarkan solusi yang fleksibel dan efisien dalam menyesuaikan tingkat bantuan permainan sesuai dengan kemampuan pemain. Logika *fuzzy* memungkinkan penanganan ketidakpastian dan informasi yang samar, seperti preferensi atau kemampuan yang berbeda pada setiap pemain.

Pengembangan permainan digital merupakan proses yang kompleks serta membutuhkan waktu, biaya, dan sumber daya yang besar, baik dari sisi desain antarmuka, pemrograman, hingga pengujian fungsionalitas adaptif. Tantangan ini semakin tinggi apabila permainan dirancang untuk memberikan pengalaman yang bersifat personal dan adaptif terhadap kemampuan pemain, seperti pemberian bantuan berdasarkan kemampuan pemain secara *real time*. Oleh karena itu, sebelum tahap implementasi sistem bantuan adaptif dalam permainan dilakukan, diperlukan kajian yang empiris.

Logika *fuzzy* dipilih karena kemampuannya dalam memodelkan ketidakpastian dan ketidaktegasan dalam perilaku pengguna, yang umum terjadi pada konteks permainan. Untuk menghasilkan sistem bantuan yang optimal, diperlukan analisis perbandingan antar model logika *fuzzy*, seperti metode Mamdani yang berbasis aturan linguistik dan metode Sugeno yang berbasis aturan numerik. Dengan melakukan perbandingan kedua model tersebut terhadap masukan data pemain seperti jumlah bintang, waktu penyelesaian, dan persentase keberhasilan, dapat diperoleh dasar empiris untuk memilih model *fuzzy* yang paling sesuai sebagai basis sistem bantuan adaptif dalam permainan.

Dengan demikian, integrasi logika *fuzzy* dalam sistem bantuan adaptif dapat menciptakan pengalaman bermain yang lebih personal dan menyenangkan, serta meningkatkan efektivitas permainan edukasi dalam mencapai tujuan pembelajaran.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem pembangkitan tingkat bantuan adaptif pada permainan pembelajaran pemrograman menggunakan logika samar?
2. Bagaimana perbandingan performa pembangkitan tingkat logika samar dengan metode Mamdani dan Sugeno pada permainan pembelajaran pemrograman?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pembangkitan tingkat bantuan adaptif pada permainan pembelajaran pemrograman menggunakan logika samar.
2. Penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan hasil perbandingan penggunaan logika samar dengan metode Mamdani dan Sugeno pada permainan pembelajaran pemrograman.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Memberikan pengetahuan tentang sistem bantuan cerdas.
2. Penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam pengembangan permainan yang memerlukan sistem pembangkitan tingkat bantuan

adaptif pada permainan pembelajaran pemrograman menggunakan logika samar.

1.6 Batasan Masalah

Batasan Masalah yang membatasi penelitian ini adalah bantuan yang diberikan kepada pemain sesuai dengan kemampuannya dibagi menjadi 3 bagian, yaitu *Newbie*, *Intermediate*, dan *Expert*.

1.7 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan penelitian ini mengikuti pedoman Tugas Akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini membahas dasar teori yang melandasi penelitian, definisi dari metode penelitian yang digunakan, serta tinjauan terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini akan diuraikan metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan pembangkitan tingkat bantuan adaptif pada permainan pembelajaran pemrograman menggunakan logika samar.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini menjelaskan proses pengembangan perangkat lunak pembangkitan tingkat bantuan adaptif pada permainan pembelajaran pemrograman menggunakan logika samar dengan pendekatan metode Mamdani dan Sugeno. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang mencakup empat fase, yaitu Fase *inception*, Fase *elaboration*, Fase *construction* dan Fase *transition*.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan hasil performa logika *Fuzzy* metode Mamdani dan logika *Fuzzy* metode Sugeno pada sistem yang dikembangkan yang digunakan untuk menentukan bantuan jenis apa yang cocok diberikan pada pemain sesuai dengan kemampuan pemain dalam memainkan permainan.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diuraikan kesimpulan dan saran yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan yang berguna untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini membahas tentang penelitian yang dilakukan, yakni pembangkitan tingkat bantuan adaptif pada permainan pembelajaran pemrograman menggunakan logika Samar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningtiyas, W. S. (2017). PERAN GURU DALAM MENGATASI KECANDUAN GAME ONLINE (THE ROLE OF TEACHERS IN OVERCOMING ADDICTION TO ONLINE GAMES). *Jurnal KOPASTA*, 4(1), 28–40.
- Damastuti, F. A., Firmansyah, K., Arif, Y. M., Dutono, T., Barakbah, A., & Hariadi, M. (2024). Dynamic Level of Difficulties Using Q-Learning and Fuzzy Logic. *IEEE Access*.
- Ivan, C., Rumondor, P. C. B., Ricky, M. Y., Yossy, E. H., & Budiharto, W. (2017). Help the Math Town: Adaptive Multiplayer Math-Science Games using Fuzzy Logic. *Procedia Computer Science*, 116, 309–317.
- Krouska, A., Troussas, C., Voutos, Y., Mylonas, P., & Sgouropoulou, C. (2023). *Optimizing Player Engagement in an Educational Virtual Game through Fuzzy Logic-based Challenge Adaptation*.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan* (2nd ed.). Graha Ilmu Yogyakarta.
- Rahakbauw, D. L. (2015). PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI ROTI BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN (STUDI KASUS: PABRIK ROTI SARINDA AMBON). *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan Desember 2015*, 9, 121–134.

Rindengan, J. A., & Langi, R. A. Y. (2019). *Sistem Fuzzy*. CV. PATRA MEDIA GRAFINDO.

Rizal, A., Astuti, Y. P., & Setiawan, A. (2022). Tingkat Kesulitan Adaptif pada Android Game bertema Flora Fauna Endemik Indonesia dengan Fuzzy Logic. *Jurnal Buana Informatika*, 13(1), 1–10.

Sulistyanto, H., Djumadi, D., Sumardjoko, B., Haq, M. I., Zakaria, G. A. N., Narimo, S., Astuti, D., Adhantoro, M. S., Setyabudi, D. P., Sidiq, Y., & Ishartono, N. (2023). Impact of Adaptive Educational Game Applications on Improving Student Learning: Efforts to Introduce Nusantara Culture in Indonesia. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 249–261.

Yulianto, Setiadi, A., Adnadi, A. M., Wibowo, T. S., Pratama, D., & Rizky, B. A. (2015). *ANALISA SISTEM PAKAR UNTUK IDENTIFIKASI KEPERIBADIAN SISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY PADA SISWA SLTA*.

Zadeh, A. L. (1965). Fuzzy Sets*. *INFORMATION AND CONTROL* 8, 8, 338–353.