

**PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY
MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA
SISWA TUNAGRAHITA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika



Oleh

Lilis Apriah

20220810066

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS KUNINGAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA SISWA TUNAGRAHITA

Disusun Oleh

Lilis Apriah

20220810066

Program Studi Teknik Informatika Jenjang Sarjana (S1)

Skripsi ini telah dibimbingkan kepada para pembimbing sesuai dengan Surat Keputusan Bimbingan Skripsi di Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan dan telah disetujui pada :

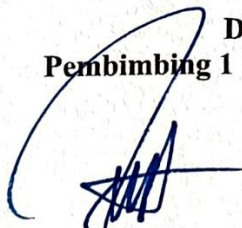
Tempat : Fakultas Ilmu Komputer

Hari : Rabu

Tanggal Bulan Tahun : 10 Juni 2026

DOSEN PEMBIMBING :

Pembimbing 1



Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom.
NIK. 410104890158

Pembimbing 2



Agus Wahyuddin, S.T., M.Kom.
NIK. 41038041162

Mengetahui / Mengesahkan :
Kepala Program Studi Teknik Informatika,



Iwan Lesmana, M.Kom.
NIK. 41038091288

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA SISWA TUNAGRAHITA

Disusun Oleh

Lilis Apriah

20220810066

Program Studi Teknik Informatika Jenjang Sarjana (S1)

Skripsi ini telah Diujikan dan Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Sidang Skripsi, Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan dan telah disetujui pada :

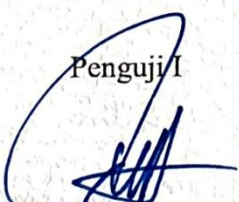
Tempat : Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Kuningan

Hari : Kamis

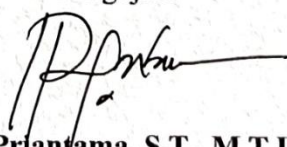
Tanggal : 11 Juni 2026

DOSEN PENGUJI :

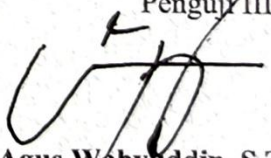
Penguji I


Rio Andriyat K., M.Kom.
NIK. 410104890158

Penguji II


Rio Priantama, S.T., M.T.I.
NIK. 41038101346

Penguji III


Agus Wahyuddin, S.T., M.Kom.
NIK. 41038041162

Mengetahui/Mengesahkan

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer



Yito Sugiharto, S.Kom., M.Eng.
NIK. 41038101348

Kepala Program Studi
Teknik Informatika S1



Iwan Lesmana, M.Kom.
NIK. 41038091288

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lilis Apriah
NIM : 20220810066
Tempat, Tanggal lahir : Kuningan, 18 April 2004
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer
Perguruan Tinggi : Universitas Kuningan

Menyatakan bahwa **Skripsi** dengan judul sebagai berikut :

Judul : **PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA SISWA TUNAGRAHITA**

Dosen Pembimbing 1 : Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom.

Dosen Pembimbing 2 : Agus Wahyuddin, S.T., M.Kom.

Adalah benar-benar **ASLI** dan **BUKAN PLAGIAT** yakni tidak melakukan penjiplakan pada karya tulis ilmiah milik orang lain, kecuali yang dikembangkan dan diacu dalam daftar pustaka pada Skripsi ini.

Demikian pernyataan ini **SAYA** buat, apabila kemudian hari terbukti **SAYA** melakukan penjiplakan karya orang lain, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK**.

Kuningan, 25 Juni 2026

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'SEPULUH RIBU RUPIAH', and 'METERAI TEMPEL'. A unique alphanumeric code 'C3534AOX025934592' is printed at the bottom of the stamp.

Lilis Apriah

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA SISWA TUNAGRAHITA** beserta seluruh isinya adalah benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas dasar pernyataan ini saya siap menanggung resiko atau sanksi apa pun yang sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian skripsi ini.

Kuningan, 25 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Lilis Apriah

MOTTO dan PERSEMBAHAN

“Percaya kepada Allah.”

Kepada Allah Swt., sebagai wujud keimanan bahwa setiap awal, proses, dan akhir dari perjalanan ini berada dalam kehendak dan pertolongan-Mu.

Kepada kedua orang tua tercinta, yang mungkin tidak memahami metode penelitian ini, tetapi justru menjadi alasan di balik setiap halaman skripsi ini.

Kepada ketiga kakak tercinta, terima kasih atas setiap doa, perhatian, dan pengorbanan yang diberikan. Skripsi ini juga merupakan bagian dari perjuangan dan kasih sayang kalian.

Kepada para pendidik, sebab di balik setiap halaman skripsi ini, ada jejak ilmu dan ketulusan yang telah dititipkan.

Kepada teman-teman seperjuangan, yang telah menjadi bagian dari setiap proses dan perjuangan ini.

Untuk diri ini, yang belajar bahwa tidak semua perjalanan dimulai dari keinginan, tetapi dapat berakhir dengan keikhlasan dan keyakinan bahwa Allah senantiasa menyertai setiap langkah.

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA SISWA TUNAGRAHITA

Lilis Apriah, Rio Andriyat Krisdiawan, Agus Wahyuddin

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas

Kuningan

Jl. Pramuka No. 67, Purwawinangun, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat 45512

20220810066@uniku.ac.id, rioandriyat@uniku.ac.id, agus.wahyuddin@uniku.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pendidikan memberikan peluang untuk mengembangkan media pembelajaran yang interaktif dan adaptif bagi siswa berkebutuhan khusus. Salah satu kemampuan dasar yang perlu dikuasai siswa tunagrahita adalah mengenal dan membaca jam analog. Namun, metode pembelajaran konvensional sering kali kurang menarik dan sulit dipahami oleh siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan game edukasi adaptif pengenalan waktu berbasis algoritma Fuzzy Mamdani untuk meningkatkan pemahaman konsep waktu pada siswa tunagrahita. Game dikembangkan menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) dengan memanfaatkan *Unity*, *Laravel*, dan *Firestore*. Algoritma Fuzzy Mamdani digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan soal secara adaptif berdasarkan ketepatan jawaban dan waktu respons pemain. Game dilengkapi modul pembelajaran, audio instruksi, evaluasi permainan, serta pemantauan hasil belajar siswa oleh guru. Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing*, *White Box Testing*, *Usability Testing*, serta *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik, nilai *usability* mencapai 87,6% dengan kategori sangat baik, serta terjadi peningkatan pemahaman siswa sebesar 30% berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*. Dengan demikian, game edukasi yang dikembangkan mampu mendukung pembelajaran pengenalan waktu yang lebih interaktif, adaptif, dan menarik bagi siswa tunagrahita.

Kata Kunci: Game Edukasi, Fuzzy Mamdani, Pengenalan Waktu, Tunagrahita, Pembelajaran Adaptif

DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE EDUCATIONAL GAME USING THE FUZZY MAMDANI METHOD FOR TIME RECOGNITION AMONG STUDENTS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

Lilis Apriah, Rio Andriyat Krisdiawan, Agus Wahyuddin

*Department of Informatics Engineering, Faculty of Computer Science, University
of Kuningan*

Jl. Pramuka No. 67, Purwawinangun, Kuningan, West Java 45512, Indonesia

20220810066@uniku.ac.id, rioandriyat@uniku.ac.id, agus.wahyuddin@uniku.ac.id

ABSTRACT

Advancements in educational technology have created opportunities to develop interactive and adaptive learning media for students with special needs. One of the fundamental skills that students with intellectual disabilities need to acquire is the ability to recognize and read analog clocks. However, conventional teaching methods are often less engaging and difficult for students to understand. This study aims to develop an adaptive educational game for time recognition based on the Fuzzy Mamdani algorithm to improve students' understanding of time concepts. The game was developed using the Game Development Life Cycle (GDLC) method and implemented using Unity, Laravel, and Firebase. The Fuzzy Mamdani algorithm was utilized to adaptively determine the level of question difficulty based on players' performance, measured through answer accuracy and response time. The game includes learning modules, audio instructions, game-based evaluations, and a monitoring feature that allows teachers to track students' learning outcomes. System evaluation was conducted using Black Box Testing, White Box Testing, Usability Testing, and pre-test and post-test assessments. The results indicate that all system functions operated properly, achieving a usability score of 87.6%, which falls into the excellent category. In addition, students' understanding improved by 30% based on the pre-test and post-test results. Therefore, the developed educational game is capable of supporting a more interactive, adaptive, and engaging learning process for students with intellectual disabilities in understanding time concepts

Keywords: Educational Game, Fuzzy Mamdani, Time Recognition, Intellectual Disabilities, Adaptive Learning

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada junjungan Nabi kita Muhammad SAW., kepada para sahabatnya, kepada keluarganya serta kepada kita selaku umatnya yang Insha Allah taat pada ajaran agama dan senantiasa mengamalkannya. Aamiin. Adapun judul proposal skripsi yang peneliti ambil adalah **“PENGEMBANGAN GAME EDUKASI ADAPTIF BERBASIS FUZZY MAMDANI UNTUK PENGENALAN WAKTU PADA SISWA TUNAGRAHITA”**.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, peneliti memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak baik berupa bimbingan, arahan secara tertulis maupun secara lisan sehingga proposal dapat diselesaikan. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Anna Fitri Hindriana, M.Si., selaku Rektor Universitas Kuningan.
2. Bapak Tito Sugiharto, S.Kom., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
3. Bapak Nunu Nugraha, M.T. selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
4. Bapak Iwan Lesmana, M.Kom. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
5. Bapak Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom. selaku Pembimbing I yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing peneliti.
6. Bapak Agus Wahyuddin, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing II yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing peneliti.
7. Bapak Rio Priantama, S.T., M.T.I. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk memotivasi dalam menyelesaikan skripsi.

8. Ibu Kokoy Kurnaeti, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SLB Negeri Taruna Mandiri.
9. Bapak Ade Hermawan, S.Pd., Gr., selaku wali kelas V dan VI yang telah meluangkan waktunya menjadi narasumber penelitian dan telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
10. Murid kelas V dan VI SLBN Taruna Mandiri yang telah menjadi bagian penting dalam penelitian ini dan turut mengantarkan peneliti menuju penyelesaian studi.
11. Kepada kedua orang tua tercinta, yang mungkin tidak memahami isi metode penelitian ini, tetapi justru menjadi alasan dan kekuatan yang mengantarkan peneliti sampai pada halaman-halaman di dalamnya. Setiap doa, pengorbanan, dan dukungan yang diberikan menjadi bagian dari perjalanan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Kepada ketiga kakak tercinta, yang dengan caranya masing-masing telah mengantarkan peneliti sampai pada halaman-halaman skripsi ini, sebab di balik setiap pencapaian, ada doa, pengorbanan, dan cinta kalian.
13. Kepada keluarga besar, yang senantiasa mengiringi perjalanan peneliti dengan doa dan dukungan.
14. Kepada seseorang berinisial BR, yang dalam diamnya menjadi tempat pulang, dalam hadirnya menjadi penguat, dan dalam perhatiannya mengajarkan peneliti bahwa tidak semua perjalanan harus ditempuh seorang diri. Terima kasih, sebanyak langkah yang telah ditemani dan sebanyak kebaikan yang tak mampu dituliskan dalam kata.
15. Kepada Fitryah Ramadhan, yang banyak membantu peneliti dalam perjalanan ini; bukan hanya seorang saudara, tetapi juga rumah yang selalu memastikan peneliti hadir sebagai versi terbaik dari dirinya.
16. Kepada Najma dan Tirania, yang bukan hanya sahabat, tetapi juga rumah yang menguatkan dan meyakinkan peneliti untuk terus melangkah hingga sampai pada titik ini.

17. Kepada Ilham Hafidz, terima kasih telah menjadi salah satu sebab Allah memudahkan setiap langkah peneliti hingga akhirnya mampu menyelesaikan perjalanan ini dan meraih gelar Sarjana Komputer
18. Kepada Ismi Nur Islamiyati, S.Kom., yang menjadi jawaban di setiap kebingungan peneliti dan senantiasa menguatkan keyakinan peneliti untuk terus melangkah dan sampai pada titik ini.
19. Kepada Bagas dan Faizal, sahabat seperjuangan KP, terima kasih atas dukungan, kebersamaan, dan setiap informasi yang turut mengantarkan peneliti hingga sampai pada titik ini.
20. Kepada Cindy, Nindah, dan Siska, terima kasih telah mendukung dan menemani peneliti dalam setiap proses hingga sampai pada titik ini.
21. Kepada Rekan-rekan kelas TINFC-2022-01 yang memberikan dukungan kepada peneliti.
22. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
23. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan ini peneliti menyadari laporan proposal skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Hal ini disebabkan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang peneliti miliki. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal ini. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti, tempat/objek penelitian, Institusi dan bagi para pembaca pada umumnya. Atas dukungan dan bantuannya, peneliti mengucapkan banyak terima kasih.

Kuningan, 9 Juni 2026

Peneliti,

Lilis Apriah

20220810066

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERNYATAAN

PERNYATAAN ORIGINALITAS

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR..... iii

DAFTAR ISI..... vi

DAFTAR GAMBAR..... x

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Identifikasi Masalah..... 7

1.3 Rumusan Masalah..... 8

1.4 Batasan Masalah 8

1.5 Tujuan Penelitian 10

1.6 Manfaat Penelitian 10

BAB II KAJIAN PUSTAKA 12

2.1 Teori-teori terkait bahasan penelitian terdahulu 12

2.1.1 Aplikasi 12

2.1.2 Aplikasi Game..... 12

2.1.3	Game Edukasi	18
2.1.4	Matematika.....	22
2.1.5	Pengenalan Waktu.....	24
2.1.6	Tunagrahita.....	28
2.1.7	Algoritma	31
2.1.8	Algoritma Fuzzy Mamdani	37
2.1.9	Metode Pengembangan Sistem Game Developmnet Life Cycle	41
2.1.10	Perancangan Sistem.....	43
2.1.11	Pemodelan Unified Modelling Language (UML).....	49
2.1.12	Bahasa Pemrograman Mobile	57
2.1.13	Sistem Operasi Android	57
2.1.14	Bahasa Pemrograman C#	59
2.1.15	Bahasa Pemrograman PHP.....	60
2.1.16	Unity dan VSCode	61
2.1.17	Adobe Illustrator	62
2.1.18	Database Management System (DBMS).....	63
2.1.19	Pengujian Sistem.....	63
2.2	Penelitian Sebelumnya (Previous Work).....	67
2.3	Kerangka Teoritis (Theoritical Frame Work).....	76
BAB III	METODOLOGI	77
3.1	Metode Pengembangan Sistem <i>Game Development Life Cycle</i>	77
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	80
3.2.1	Observasi.....	80
3.2.2	Wawancara	80
3.2.3	Studi Pustaka	81

3.3 Analisis Materi Pembelajaran.....	81
3.4 Metode Penyelesaian Masalah.....	83
3.5 Perancangan Sistem	93
3.5.1 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan.....	93
3.5.2 Analisis Sistem Usulan.....	95
3.5.3 Fungsional dan Non Fungsional.....	97
3.6 Game Design Document.....	99
3.6.1 Game Layout Chart	99
3.6.2 Storyboard	100
3.6.3 Gameplay	103
3.7 Perancangan Sistem Usulan.....	104
3.7.1 Use Case Diagram.....	104
3.7.2 Activity Diagram.....	113
3.7.3 Class Diagram	117
3.7.4 Sequence Diagram.....	117
3.8 Perancangan Tampilan.....	121
3.8.1 Perancangan Antarmuka Login Game	121
3.8.2 Perancangan Antarmuka Main Menu Game	121
3.8.3 Perancangan Antarmuka Materi.....	122
3.8.4 Perancangan Antarmuka Menu Game.....	123
3.8.5 Perancangan Antarmuka Panel Hasil	123
3.8.6 Perancangan Antarmuka Login Guru.....	124
3.8.7 Perancangan Antarmuka Kelola Soal.....	125
3.8.8 Perancangan Antarmuka Tambah Soal	125
3.8.9 Perancangan Antarmuka Edit Soal.....	126

3.8.10 Perancangan Antarmuka Kelola Data Siswa.....	127
3.8.11 Perancangan Antarmuka Tambah Data Siswa	128
3.8.12 Perancangan Antarmuka Pemantauan Kemajuan Siswa.....	129
3.9 Perancangan Pengujian	130
3.9.1 Pengujian Black Box.....	130
3.9.2 Pengujian White Box	130
3.9.3 Pengujian Usability Testing	131
3.9.4 Pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani	131
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	135
4.1 Implementasi Sistem.....	135
4.1.1 Implementasi UI Aplikasi	135
4.2 Implementasi Metode Penyelesaian Masalah.....	143
4.3 Pengujian Sistem	146
4.3.1 Pengujian Black Box.....	146
4.3.2 Pengujian White Box	148
4.3.3 Pengujian Usability Testing	152
4.3.4 Pengujian Pretest dan Posttest.....	161
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	166
5.1 Simpulan (Conclusion)	166
5.2 Saran (Suggestion).....	167

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Game Edukasi (Nilawati et al., 2022)	21
Gambar 2.2 Contoh Game Edukasi (Taufiqurrahman & Al Irsyadi, 2023).....	21
Gambar 2.3 Contoh Jam Analog.....	26
Gambar 2.4 penulisan waktu dalam format 24 jam	27
Gambar 2.5 Contoh Pseudocode	33
Gambar 2.6 Contoh Flowchart.....	37
Gambar 2.7 Flowchart Algoritma Fuzzy Mamdani	38
Gambar 2.8 Fase dan Proses GDLC	41
Gambar 2. 9 Contoh Storyboard	45
Gambar 2.10 Contoh Storyboard	45
Gambar 2.11 Contoh game layout chart	48
Gambar 2.12 Contoh game layout chart	48
Gambar 2.13 Logo Android	57
Gambar 2.14 Logo <i>Unity</i>	61
Gambar 3.1 Tahapan Metode GDLC (Krisdiawan et al., 2021).....	77
Gambar 3.2 Dokumentasi Observasi	80
Gambar 3.3 Dokumentasi Wawancara.....	81
Gambar 3.4 Flowchart Algoritma Fuzzy Mamdani	84
Gambar 3.5 Grafik Variabel Input KetepatanJawaban	86
Gambar 3.6 Grafik Input WaktuRespon	89
Gambar 3.7 Proses Fuzzy.....	92
Gambar 3.8 Rich pichture sistem berjalan	94
Gambar 3.9 Rich picture sistem usulan	95
Gambar 3.10 Game Layout Chart	99
Gambar 3.11 Use Case Diagram Game Edukasi Pengenalan Waktu	105
Gambar 3.12 Activity diagram login siswa.....	113
Gambar 3.13 Activity diagram Materi Pelajaran	114
Gambar 3.14 Activity diagram Game Waktu	114
Gambar 3.15 Activity diagram login guru	115

Gambar 3.16 Activity diagram kelola data siswa dan data nilai.....	115
Gambar 3.17 Activity diagram kelola soal	116
Gambar 3.18 Class diagram	117
Gambar 3.19 Sequence diagram login siswa	117
Gambar 3.20 Sequence diagram Materi Pelajaran	118
Gambar 3.21 Sequence diagram game waktu	118
Gambar 3.22 Sequence diagram login guru	119
Gambar 3.23 Sequence diagram kelola siswa dan nilai	119
Gambar 3.24 Sequence diagram kelola soal	120
Gambar 3.25 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman login siswa.....	121
Gambar 3.26 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman main menu game	121
Gambar 3.27 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman materi.....	122
Gambar 3.28 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman menu game	123
Gambar 3.29 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman panel hasil.....	123
Gambar 3.30 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman login guru	124
Gambar 3.31 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman kelola soal.....	125
Gambar 3.32 Desain <i>wireframe</i> (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman tambah soal.....	126
Gambar 3.33 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman edit soal	127
Gambar 3. 34 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman data siswa.....	128
Gambar 3. 35 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman detail siswa	128

Gambar 3.36 Desain wireframe (a) dan Desain UI/UX (b) antamuka halaman pemantauan kemajuan siswa	129
Gambar 4.1 UI Splash Screen.....	136
Gambar 4.2 UI Login Siswa	136
Gambar 4.3 UI Main Menu.....	137
Gambar 4.4 UI Matei Pelajaran	138
Gambar 4.5 UI Bermain Game	138
Gambar 4.6 UI Hasil Permainan	139
Gambar 4.7 UI Login Guru.....	139
Gambar 4.8 UI Kelola Soal.....	140
Gambar 4.9 UI Halaman Tambah Soal	140
Gambar 4. 10 UI Edit Soal.....	141
Gambar 4. 11 UI Data Siswa	141
Gambar 4. 12 UI Tambah data siswa	142
Gambar 4.13 UI Pemantauan Kemajuan Siswa	143
Gambar 4.14 Pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani	143
Gambar 4.15 Implementasi Algoritma Fuzzy Mamdani.....	144
Gambar 4.16 Flowgraph White Box	151
Gambar 4.17 Perbandingan nilai pretest dan posttest	163

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-simbol Flowchart.....	34
Tabel 2.2 Simbol Use Case	50
Tabel 2.3 Simbol Class Diagram	52
Tabel 2. 4 Simbol Activity Diagram	53
Tabel 2.5 Simbol Sequence Diagram.....	55
Tabel 2.6 Versi Android.....	59
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	67
Tabel 3.1 Analisis Materi Pembelajaran Berdasarkan CP, TP, dan ATP.....	82
Tabel 3.2 Himpunan Fuzzy KetepatanJawaban	86
Tabel 3.3 Himpunan Fuzzy WaktuRespon	89
Tabel 3.4 Variabel Output Level Soal.....	91
Tabel 3.5 Fuzzy Rule	92
Tabel 3.6 Kebutuhan perangkat keras laptop pengembang	98
Tabel 3.7 Kebutuhan perangkat keras smartphone pengembang.....	98
Tabel 3.8 Kebutuhan perangkat lunak laptop pengembang.....	98
Tabel 3.9 Kebutuhan perangkat lunak smartphone pengguna	99
Tabel 3.10 Tabel Storyboard.....	100
Tabel 3.11 Skenario use case login siswa	105
Tabel 3.12 Skenario use case materi pelajaran	106
Tabel 3.13 Skenario use case game waktu	107
Tabel 3.14 Skenario use case login guru.....	108
Tabel 3.15 Skenario use case kelola data dan nilai siswa	109
Tabel 3.16 Skenario use case kelola soal	111
Tabel 3.17 Antarmuka login siswa.....	121
Tabel 3.18 Antarmuka menu game	122
Tabel 3.19 Antarmuka materi	122
Tabel 3.20 Antarmuka menu game	123
Tabel 3.21 Antarmuka hasil	124
Tabel 3.22 Antarmuka login guru	124

Tabel 3.23 Antarmuka kelola soal	125
Tabel 3.24 Antarmuka tambah soal	126
Tabel 3.25 Antarmuka edit soal	127
Tabel 3. 26 Antarmuka Data Siswa	128
Tabel 3.27 Antarmuka tambah data siswa	129
Tabel 3.28 Antarmuka pemantauan kemajuan siswa	130
Tabel 3.29 Perancangan pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani	131
Tabel 4.1 Pengujian Black Box	146
Tabel 4.2 Pengujian White Box	148
Tabel 4.3 Skala Penilaian	152
Tabel 4.4 Kategori kelayakan Usability Testing (Rizal Khirul Mochammad et al., 2023)	153
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Usability Testing dari 6 Guru	153
Tabel 4.6 Keterangan Skala Penilaian untuk ABK (Walhidayah et al., 2022) ...	156
Tabel 4.7 Behavioral Mapping 9 Siswa	157
Tabel 4.8 Diagram Perbandingan Hasil Usability Testing Guru dan Siswa	160
Tabel 4.9 Hasil Pengujian pretest dan posttest	162