SKRIPSI

SISTEM E-LEARNING ADAPTIF BERBASIS RULE-BASED REASONING DAN COCOSO UNTUK PERSONALISASI PEMBELAJARAN

DAFFA FERDINAN
NPM 22081010262

DOSEN PEMBIMBING
Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT
Ardhon Rakhmadi, S.Tr.T., M.Kom

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2026

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM E-LEARNING ADAPTIF BERBASIS RULE-BASED REASONING DAN COCOSO UNTUK PERSONALISASI PEMBELAJARAN

Oleh:
DAFFA FERDINAN
NPM. 22081010262

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakulktas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 30 Oktober

Menyetujui,

Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa,ST., MT. NIP. 19700619 2021211 009 ..... **(Pembimbing I)**

Ardhon Rakhmadi, S.Tr.T., M.Kom NIP. 199108052024061002 ..... **(Pembimbing II)**

Dr. Faisal Muttaqin, S.Kom, M.T NIP. 19851231 202121 1 009 ..... **(Ketua Penguji)**

Yerezqy Bagus, S.Kom., M.Kom. NIP. 19960420 202506 2012 ..... **(Anggota Penguji)**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM E-LEARNING ADAPTIF BERBASIS RULE-BASED REASONING DAN COCOSO UNTUK PERSONALISASI PEMBELAJARAN

By:
DAFFA FERDINAN
NPM. 22081010262

Telah Disetujui

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Intan Yuniar Purbasari, S.Kom, MSc
NIP. 19800602 202521 2 029

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: DAFFA FERDINAN
Program Studi	: Informatika
Dosen Pembimbing	1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT 2. Ardhon Rakhmadi, S.Tr.T., M.Kom

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan sava menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apa- bila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripi ini, saya bersedia meneri- masanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga danuntuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 9 November 2026
Yang Membuat Pernyataan,



DAFFA FERDINAN
NPM. 22081010262

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM	:	Daffa Ferdinan / 22081010262
Judul Skripsi	:	Sistem E-Learning Adaptif Berbasis Rule-Based Reasoning dan CoCoSo untuk Personalisasi Pembelajaran
Dosen Pembimbing	:	1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT 2. Ardhon Rakhmadi, S.Tr.T., M.Kom

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Adaptive Learning System pada mata pelajaran Matematika di SMPN 13 Surabaya guna memfasilitasi personalisasi pembelajaran, khususnya pada penyajian rute materi remedial. Tantangan utama yang diangkat adalah kesulitan pengajar dalam menentukan dan memberikan intervensi yang tepat secara personal bagi siswa yang memiliki tingkat pemahaman bervariasi. Penelitian ini mengintegrasikan metode Rule-Based Reasoning (RBR) untuk mengotomatisasi penentuan rute remedial berdasarkan skor dan durasi pengerjaan kuis, serta metode Combined Compromise Solution (CoCoSo) untuk memproses kriteria akademik dan melakukan pemeringkatan siswa dari performa terbaik hingga siswa yang berisiko tinggi dan membutuhkan prioritas pendampingan khusus. Evaluasi pada penelitian ini difokuskan secara spesifik pada pengujian akurasi perhitungan fungsional dan tingkat penerimaan antarmuka (usability), bukan pada efektivitas peningkatan hasil belajar siswa. Berdasarkan pengujian Spearman Rank Correlation terhadap 40 data sampel, metode CoCoSo menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,997 yang menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat kuat dan akurat antara pemeringkatan dari sistem dengan penilaian manual oleh guru. Selanjutnya, pengujian System Usability Scale (SUS) yang melibatkan 112 responden menghasilkan rata-rata skor 81,29. Skor ini menempatkan sistem pada kategori Excellent (Sangat Baik) dengan rentang penerimaan Acceptable. Meskipun perangkat lunak terbukti berfungsi dengan akurat dan mudah digunakan dalam memfasilitasi klasifikasi remedial otomatis, cakupan penelitian ini terbatas pada evaluasi teknis sistem.

Kata kunci : Adaptive Learning System, Rule-Based Reasoning, Combined Compromise Solution (CoCoSo), Matematika.

Student Name / NPM	:	Daffa Ferdinan / 22081010262
Thesis Title	:	Adaptive E-Learning System Based on Rule-Based Reasoning and CoCoSo for Study Personalization
Advisor	:	1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT 2. Ardhon Rakhmadi, S.Tr.T., M.Kom

ABSTRACT

This research aims to implement an Adaptive Learning System for Mathematics at SMPN 13 Surabaya to facilitate personalized learning, specifically in the presentation of remedial material routes. The main challenge addressed is the difficulty of teachers in determining and providing precise, personal interventions for students with varying levels of comprehension. This study integrates the Rule-Based Reasoning (RBR) method to automate the determination of remedial routes based on quiz scores and completion durations, as well as the Combined Compromise Solution (CoCoSo) method to process academic criteria and rank students from the best performance to high-risk students requiring priority assistance. The evaluation in this study was focused specifically on testing the functional calculation accuracy and interface acceptance (usability), rather than the effectiveness of improving student learning outcomes. Based on the Spearman Rank Correlation test on 40 sample data, the CoCoSo method produced a correlation coefficient of 0.997, indicating a very strong and accurate level of agreement between the system's ranking and the teacher's manual assessment. Furthermore, the System Usability Scale (SUS) test involving 112 respondents resulted in an average score of 81.29. This score places the system in the Excellent category with an Acceptable range. Although the software proved to function accurately and is easy to use in facilitating automatic remedial classification, the scope of this research is limited to the technical evaluation of the system.

Keywords : Adaptive Learning System, Rule-Based Reasoning, Combined Compromise Solution (CoCoSo), Mathematics.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul "Sistem E-Learning Adaptif Berbasis Rule-Based Reasoning dan CoCoSo untuk Personalisasi Pembelajaran" dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU. selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi kepada penulis. Penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik berupa moril, spiritual, maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Intan Yuniar Purbasari, S.Kom., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan yang luar biasa hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa Informatika angkatan 2022 yang telah berjuang bersama dan memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 9 November 2026

Penulis,



Daffa Ferdinan
NPM. 22081010262

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN..... i
LEMBAR PERSETUJUAN..... ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS..... iii
ABSTRAK..... iv
KATA PENGANTAR..... vi
DAFTAR ISI..... vii
DAFTAR GAMBAR..... x
DAFTAR TABEL..... xii
BAB I PENDAHULUAN..... 1
1.1 Latar Belakang..... 1
1.2 Rumusan Masalah..... 3
1.3 Batasan Masalah..... 3
1.4 Tujuan Penelitian..... 4
1.5 Manfaat Penelitian..... 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 6
2.1 Penelitian Terdahulu..... 6
2.2 Landasan Teori..... 11
2.2.1 Sistem E-Learning Adaptif..... 11
2.2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)..... 12
2.2.3 Rule-Based Reasoning..... 13
2.2.4 Metode Combined Compromise Solution (CoCoSo)..... 14
2.2.5 Bahasa Pemrograman PHP..... 16
2.2.6 Kerangka Kerja (Framework) Laravel..... 17
2.2.7 Sistem Basis Data Relasional MySQL..... 18
2.2.8 Metodologi Software Development Life Cycle (SDLC) Model Waterfall..... 19
2.2.9 Unified Modeling Language (UML)..... 20
2.2.10 Black Box Testing..... 21
2.3 Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)..... 23
BAB III METODOLOGI..... 24

3.1 Prosedur Penelitian.....24
3.2 Pengumpulan Data dan Akuisisi Pengetahuan.....25
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data.....25
3.2.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....26
3.2.3 Hasil Akuisisi Pengetahuan.....26
3.3.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....32
3.3.3 Flowchart Sistem.....32
3.4 Perancangan Sistem Berorientasi Objek (UML).....35
3.5 Perancangan Database.....55
3.6 Perancangan Antarmuka.....57
3.7 Perancangan Algoritma dan Perhitungan.....65
3.7.1 Skenario dan Perhitungan Rule-Based Reasoning.....66
3.7.2 Skenario dan Perhitungan Algoritma CoCoSo.....66
3.8 Pengujian Sistem.....67
3.8.1 Pengujian Black-Box.....68
3.8.2 Skenario Unit Testing (Validasi Perhitungan Matematis).....71
3.8.3 Pengujian System Usability Scale (SUS).....73
3.8.4 Evaluasi Akurasi Rule-Based Reasoning Menggunakan Confusion Matrix.....74
3.8.5 Evaluasi Validitas Peringkat CoCoSo Menggunakan Korelasi Rank Spearman.....76
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....78
4.1 Implementasi Antarmuka Sistem.....78
4.1.1 Implementasi Antarmuka Admin.....78
4.1.1.1 Antarmuka Halaman Login Admin.....78
4.1.1.2 Antarmuka Halaman Dashboard Admin.....79
4.1.1.3 Antarmuka Navigasi Utama Admin.....80
4.1.1.4 Antarmuka Halaman Kelola Pengguna.....81
4.1.1.5 Antarmuka Halaman Kelola Kelas.....82
4.1.1.6 Antarmuka Halaman Kelola Mata Pelajaran.....83
4.1.2.1 Antarmuka Halaman Dashboard Guru.....84
4.1.2.2 Antarmuka Navigasi Utama Guru.....85
4.1.2.3 Antarmuka Halaman Tambah Materi.....86

4.1.2.4 Antarmuka Halaman Upload Kuis.....87
4.1.2.5 Antarmuka Halaman Monitoring Hasil Siswa.....88
4.1.2.6 Antarmuka Halaman Pengaturan Bobot CoCoSo.....89
4.1.2.7 Antarmuka Halaman Analisis CoCoSo.....90
4.1.3 Implementasi Antarmuka Siswa.....91
4.1.3.1 Antarmuka Halaman Dashboard (Beranda) Siswa.....91
4.1.3.2 Antarmuka Halaman Pengerjaan Kuis.....92
4.1.3.3 Antarmuka Halaman Hasil Kuis (Status Lulus).....93
4.1.3.4 Antarmuka Halaman Hasil Kuis (Status Remedial).....94
4.2 Hasil Pengujian Sistem.....95
4.2.1 Hasil Pengujian Black-Box.....95
4.2.2 Hasil Unit Testing Algoritma CoCoSo.....99
4.2.3 Hasil Pengujian System Usability Scale (SUS).....101
4.3 Evaluasi Kinerja Algoritma (Pembahasan Utama).....103
4.3.1 Analisis Akurasi Rule-Based Reasoning (RBR) Menggunakan Confusion Matrix.....104
4.3.2 Analisis Validitas Peringkat CoCoSo Menggunakan Uji Korelasi Rank Spearman.....108
BAB V PENUTUP.....115
5.1 Kesimpulan.....115
5.2 Saran.....116
DAFTAR PUSTAKA.....117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Sistem Basis Data Relasional MySQL.....18
Gambar 2.2 Model Metodologi Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall.....19
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....24
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Keseluruhan.....33
Gambar 3.3 Use Case Diagram Sistem E-Learning Adaptif.....36
Gambar 3.4 Activity Diagram Login.....37
Gambar 3.5 Activity Diagram Admin Mengelola Akun.....38
Gambar 3.6 Activity Diagram Register.....39
Gambar 3.7 Activity Diagram Monitoring Hasil Siswa.....40
Gambar 3.8 Activity Diagram Input Materi Pembelajaran.....41
Gambar 3.9 Activity Diagram Pengaturan Bobot CoCoSo.....42
Gambar 3.10 Activity Diagram Upload Quiz.....43
Gambar 3.11 Activity Diagram Analisis CoCoSo.....44
Gambar 3.12 Activity Diagram Mengakses Materi Pembelajaran.....45
Gambar 3.13 Activity Diagram Pelaksanaan Kuis dan Penentuan Remedial.....46
Gambar 3.14 Sequence Diagram Login.....47
Gambar 3.15 Sequence Diagram Admin Mengelola Akun.....48
Gambar 3.16 Sequence Diagram Registrasi Siswa dan Guru.....49
Gambar 3.17 Sequence Diagram Input Materi Pembelajaran.....50
Gambar 3.18 Sequence Diagram Upload Quiz.....50
Gambar 3.19 Sequence Diagram Pengaturan Bobot CoCoSo.....51
Gambar 3.20 Sequence Diagram Analisis CoCoSo.....52
Gambar 3.21 Sequence Diagram Monitoring Hasil Siswa.....53
Gambar 3.22 Sequence Diagram Mengakses Materi Pembelajaran.....54
Gambar 3.23 Sequence Diagram Pengerjaan Kuis dan Evaluasi Rule-Based.....55
3.24 Perancangan Basis Data (Database).....56
Gambar 3.25 Antarmuka Halaman Login.....57
Gambar 3.26 Antarmuka Halaman Register.....58
Gambar 3.27 Antarmuka Halaman Beranda Siswa.....58
Gambar 3.28 Antarmuka Halaman Kuis Siswa.....59

Gambar 3.29 Antarmuka Halaman Sesi Remedial.....59
Gambar 3.30 Antarmuka Halaman Dasbord Guru.....60
Gambar 3.31 Antarmuka Halaman Input Materi.....60
Gambar 3.32 Antarmuka Halaman Upload Quiz.....61
Gambar 3.33 Antarmuka Halaman Monitoring Hasil Siswa.....61
Gambar 3.34 Antarmuka Pengaturan Bobot CoCoSo.....62
Gambar 3.35 Antarmuka Analisis CoCoSo Siswa.....62
Gambar 3.36 Antarmuka Halaman Login Admin.....63
Gambar 3.37 Antarmuka Halaman Dashboard Admin.....64
Gambar 3.38 Antarmuka Halaman Manajemen Pengguna.....64
Gambar 3.39 Antarmuka Halaman Manajemen Ruang Kelas.....65
Gambar 4.1 Antarmuka Halaman Login Admin.....78
Gambar 4.2 Antarmuka Halaman Dashboard Admin.....79
Gambar 4.3 Antarmuka Navigasi Utama Admin.....80
Gambar 4.4 Antarmuka Halaman Kelola Pengguna.....81
Gambar 4.5 Antarmuka Halaman Kelola Kelas.....82
Gambar 4.6 Antarmuka Halaman Kelola Mata Pelajaran.....83
Gambar 4.7 Antarmuka Halaman Dashboard Guru.....84
Gambar 4.8 Antarmuka Navigasi Utama Guru.....85
Gambar 4.9 Antarmuka Halaman Tambah Materi.....86
Gambar 4.10 Antarmuka Halaman Upload Soal Kuis.....87
Gambar 4.11 Antarmuka Halaman Monitoring Hasil Siswa.....88
Gambar 4.12 Antarmuka Halaman Pengaturan Bobot CoCoSo.....89
Gambar 4.13 Antarmuka Halaman Analisis CoCoSo Siswa.....90
Gambar 4.14 Antarmuka Halaman Dashboard Siswa.....91
Gambar 4.15 Antarmuka Halaman Pengerjaan Kuis.....92
Gambar 4.16 Antarmuka Halaman Hasil Kuis.....93
Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Hasil Kuis dan Intervensi Remedial.....94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Diusulkan.....8
Tabel 2.2 Instrumen Pernyataan SUS.....22
Tabel 3.1 Parameter Logika Sistem (Hasil Wawancara Pakar).....27
Tabel 3.2 Penetapan Kriteria dan Bobot SPK (Hasil Wawancara Pakar).....28
Tabel 3.3 Kriteria, Bobot, dan Batas Parameter Sistem.....67
Tabel 3.4 Matriks Keputusan ($\boldsymbol{X}$).....67
Tabel 3.5 Skenario Pengujian Black-Box Modul Autentikasi.....69
Tabel 3.6 Skenario Pengujian Black-Box Modul Pengelolaan Pembelajaran.....69
Tabel 3.7 Skenario Pengujian Black-Box Modul Evaluasi Adaptif.....70
Tabel 3.9 Skenario Validasi Unit Testing Algoritma CoCoSo.....72
Tabel 3.10 Instrumen Pengukuran System Usability Scale.....73
Tabel 3.11 Klasifikasi Penilaian Skor SUS.....74
Tabel 3.12 Struktur Confusion Matrix Pengujian RBR.....75
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Black-Box Modul Autentikasi.....96
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Black-Box Modul Pengelolaan Pembelajaran.....97
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Black-Box Modul Evaluasi Adaptif.....98
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Black-Box Modul SPK dan Analitik.....99
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Komputasi Normalisasi Kriteria ($C1$).....100
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Komputasi Agregasi (Si dan Pi).....100
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Nilai Preferensi (Ki) dan Ranking.....101
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian System Usability Scale (SUS).....102
Tabel 4.9 Perhitungan manual vs sistem untuk RBR.....104
Tabel 4.10 Confusion Matrix 3x3 Keputusan RBR vs Keputusan Pakar.....108
Tabel 4.11 Perhitungan Selisih Peringkat Sistem vs Manual Guru (40 Sampel Siswa).....109