

**RANCANG BANGUN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM
(ITS) MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING
DAN RULE-BASED SYSTEM**



SKRIPSI

**ANDREW NATANAEL TJANDRA
00000053752**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**RANCANG BANGUN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM
(ITS) MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING
DAN RULE-BASED SYSTEM**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

ANDREW NATANAEL TJANDRA
00000053752

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Andrew Natanael Tjandra
Nomor Induk Mahasiswa : 00000053752
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Rancang Bangun Intelligent Tutoring System (ITS) Menggunakan Metode K-Means Clustering dan Rule-Based System

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 4 Juli 2025



(Andrew Natanael Tjandra)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

RANCANG BANGUN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM (ITS) MENGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING DAN RULE-BASED SYSTEM

oleh

Nama : Andrew Natanael Tjandra
NIM : 00000053752
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Senin, 28 Juli 2025

Pukul 13.00 s/s 15.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang


(Dr. Ir. P. M. Winarno, M.Kom.)
NIDN: 0330106002

Pembimbing I


(Dr. Adhi Kusnadi, S.T, M.Si.)
NIDN: 0303037304

Penguji


(Marlinda V. Overbeek, S.Kom, M.Kom)
NIDN: 0818038501

Pembimbing II


(Fenina A. T. Tobing, S.Kom., M.Kom)
NIDN: 0406058802

Ketua Program Studi Informatika,


(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA)
NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andrew Natanael Tjandra
NIM : 00000053752
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Rancang Bangun Intelligent Tutoring
System (ITS) Menggunakan Metode
K-Means Clustering dan Rule-Based
System

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
- Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu tiga tahun.

Tangerang, 4 Juli 2025

Yang menyatakan



Andrew Natanael Tjandra

**Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PERSEMBAHAN / MOTTO

"He who tills his land will be satisfied with bread, But he who follows
frivolity is devoid of understanding."

Proverbs 12:11 (NKJV)



KATA PENGANTAR

Mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena diberikan kemampuan dan bimbingan dalam pengerjaan dan penyelesaian penelitian ini. Pembuatan tugas akhir ini menjadi salah satu penentu kelulusan sebagai sarjana komputer.

Mengucapkan terima kasih

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Dr. Adhi Kusnadi, S.T, M.Si., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Ibu Fenina Adline Twince Tobing, S.Kom., M.Kom, sebagai Pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
6. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini menjadi berkat bagi kita semua.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Tangerang, 4 Juli 2025



Andrew Natanael Tjandra

RANCANG BANGUN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM (ITS) MENGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING DAN RULE-BASED SYSTEM

Andrew Natanael Tjandra

ABSTRAK

Matematika menjadi bagian yang fundamental dalam pengembangan daya pikir manusia. Oleh sebab itu, sangat penting dari seusia dini, manusia menerima pembekalan matematika. Oleh karena itu, dari pendidikan di Sekolah Dasar, siswa mendapatkan pendidikan matematika. Tetapi permasalahannya, ada tantangan dalam pembelajaran matematika/berhitung di Sekolah Dasar (SD), hal ini adalah kesulitan memahami konsep, kesulitan dalam keterampilan, dan kesulitan memecahkan masalah. ITS hadir menjadi evolusi sistem bimbingan belajar yang adaptif bagi siswa. Personalisasi dan adaptif sesuai dengan siswa, menjadi 2 kunci mengapa ITS menjadi pilihan tepat. Oleh karena itu, penelitian perancangan dan pembangunan Intelligent Tutoring System (ITS) dengan metode K-Means Clustering dan Rule-Based System ini ada. Dan hasil penelitian menyatakan bahwa Intelligent Tutoring System (ITS) matematika Sekolah Dasar (SD) sudah terbentuk dan terbangun. Serta dengan evaluasi metrik internal K-Means, pengujian blackbox testing, dan pengujian secara perbandingan hitungan manual K-Means menyatakan bahwa ITS ini sudah tepat dan ideal.

Kata kunci: Intelligent Tutoring System (ITS), K-Means, Matematika, Rule-Based System



***DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT TUTORING
SYSTEM (ITS) USING THE K-MEANS CLUSTERING METHOD AND A
RULE-BASED SYSTEM.***

Andrew Natanael Tjandra

ABSTRACT

Mathematics is a fundamental part of the development of human thinking. Therefore, it is very important that from an early age, humans receive mathematical briefings. Therefore, from education in elementary school, students get a mathematics education. But the problem is, there are challenges in learning mathematics/arithmetic in elementary schools (SD), this is difficulty in understanding concepts, difficulties in skills, and difficulty solving problems. ITS is here to be an evolution of an adaptive tutoring system for students. Personalization and adaptive according to students are the 2 keys why ITS is the right choice. Therefore, research on the design and construction of the Intelligent Tutoring System (ITS) with the K-Means Clustering and Rule-Based System methods exists. And the results of the study state that the Intelligent Tutoring System (ITS) for elementary school mathematics has been formed and built. As well as by evaluating K-Means' internal metrics, blackbox testing, and testing by comparison of K-Means' manual calculations, it is stated that this ITS is appropriate and ideal.

Keywords: *Intelligent Tutoring System (ITS), K-Means, Mathematics, Rule-Based System*



DAFTAR ISI

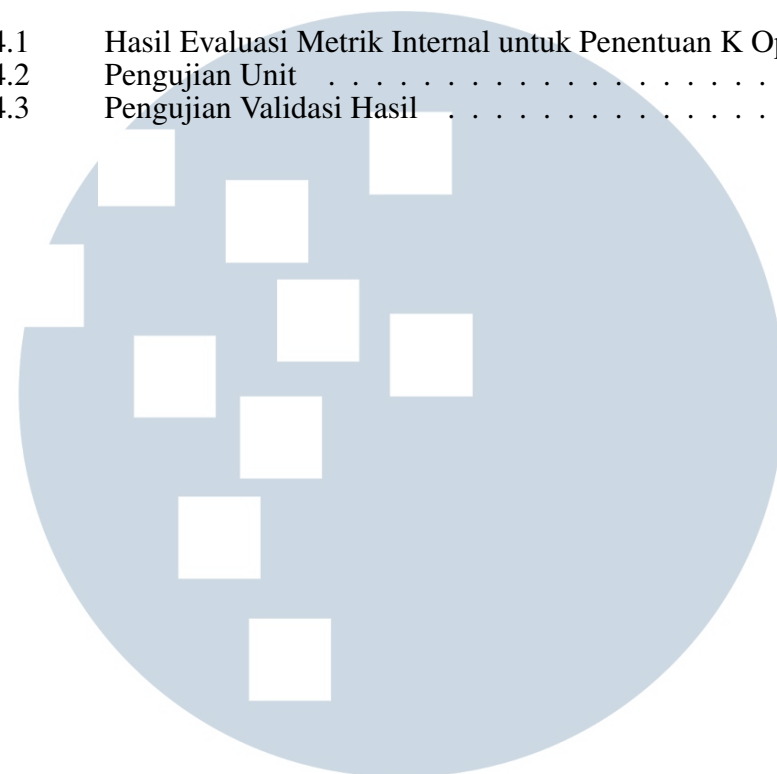
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR KODE	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Intelligent Tutoring System (ITS)	6
2.1.1 Tujuan dan Manfaat ITS	6
2.1.2 Arsitektur ITS	7
2.2 Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar	7
2.3 Metode K-Means Clustering	8
2.3.1 Rekayasa Fitur (Feature Engineering)	9
2.3.2 Prinsip Kerja K-Means Clustering	9
2.3.3 Aplikasi K-Means Clustering dalam ITS (Pemodelan Siswa)	11
2.4 Metode Rule-Based System	11
2.4.1 Prinsip Kerja Rule-Based System	12
2.4.2 Aplikasi Rule-Based System dalam ITS	13
2.5 Evaluasi Metrik Internal untuk K-Means	14
2.5.1 Metode Siku (Elbow Method)	14
2.5.2 Skor Silhouette (Silhouette Score)	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Studi Literatur	17
3.2 Metode Pengembangan Sistem: Model Prototipe	17
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Analisis Kebutuhan dan Perancangan Sistem	17
3.3.2 Pembangunan Prototipe Awal (Implementasi Rule-Based System)	18
3.3.3 Pengumpulan Data dan Evaluasi Prototipe	20
3.3.4 Pengembangan Iteratif (Implementasi K-Means Clustering)	21
3.3.5 Implementasi Sistem Final dan Pengujian	21
3.4 Aliran Data Sistem Integrasi 2 metode	22
3.5 Wireframes ITS	23

3.6	Pengujian dan Evaluasi Sistem	26
BAB 4	HASIL DAN DISKUSI	28
4.1	Spesifikasi Sistem	28
4.2	Hasil Implementasi	28
4.2.1	Implementasi Tampilan Antarmuka	28
4.2.2	Implementasi Kode	33
4.3	Evaluasi Internal Model K-Means	56
4.4	Pengujian	60
4.4.1	Pengujian Unit	60
4.4.2	Validasi Hasil	60
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1	Simpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Evaluasi Metrik Internal untuk Penentuan K Optimal	59
Tabel 4.2	Pengujian Unit	60
Tabel 4.3	Pengujian Validasi Hasil	61



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Database Design	18
Gambar 3.2	Flowchart Pathway 'Amateur'	19
Gambar 3.3	Flowchart Pathway 'Beginner'	20
Gambar 3.4	ERD ITS	21
Gambar 3.5	Flowchart Integrasi 2 Metode	22
Gambar 3.6	Wireframes Halaman Login	23
Gambar 3.7	Wireframes Dashboard	24
Gambar 3.8	Wireframes Kuis	24
Gambar 3.9	Wireframes Hasil Pathway	25
Gambar 3.10	Wireframes Hasil Peta Kurikulum	26
Gambar 4.1	Halaman Login	29
Gambar 4.2	Halaman Registrasi	29
Gambar 4.3	Halaman Dashboard	30
Gambar 4.4	Halaman Quiz	30
Gambar 4.5	Hasil Pathway	31
Gambar 4.6	Halaman Quiz Remedial	32
Gambar 4.7	Halaman Hasil Remedial Salah	32
Gambar 4.8	Halaman Hasil Remedial Benar	33
Gambar 4.9	Grafik Evaluasi Metrik Internal: (a) Metode Siku; (b) Skor Silhouette	59
Gambar 4.10	Perhitungan Rumus Manual	62
Gambar 4.11	Hasil curriculum_map.json	62



DAFTAR KODE

Kode 4.1	Potongan Kode Inisiasi Database	34
Kode 4.2	Potongan Kode Back-End Aplikasi	36
Kode 4.3	Potongan Kode Front-End Dashboard	43
Kode 4.4	Potongan Kode Front-End Hasil	46
Kode 4.5	Potongan Kode Front-End Login	49
Kode 4.6	Potongan Kode Front-End Register	50
Kode 4.7	Potongan Kode Front-End Quiz	51
Kode 4.8	Potongan Kode BuildCurriculumMaps	53
Kode 4.9	Potongan Kode CurriculumMaps	55
Kode 4.10	Potongan Kode evaluate kmeans	56
Kode A1	Potongan Kode Soal Bank	80



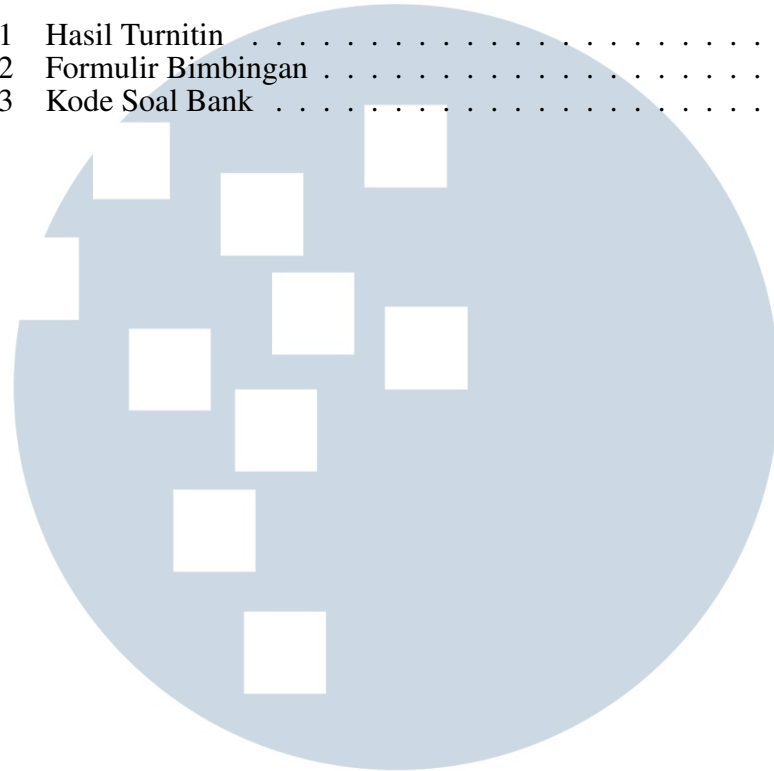
DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	<i>Rata-Rata Kesulitan Topik</i>	9
Rumus 2.2	<i>Rata-Rata Kompleksitas Topik</i>	9
Rumus 2.3	<i>Jarak Euclidean</i>	10
Rumus 2.4	<i>Update Step (Centroid Baru)</i>	10
Rumus 2.5	<i>WCSS</i>	10
Rumus 2.6	<i>Logika Penentuan 'Pathway'</i>	12
Rumus 2.7	<i>WCSS Silhouette Score</i>	15
Rumus 2.8	<i>Kohesi</i>	16
Rumus 2.9	<i>Separasi</i>	16
Rumus 2.10	<i>Skor Silhouette Untuk Satu Titik Data i</i>	16



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Turnitin	68
Lampiran 2	Formulir Bimbingan	78
Lampiran 3	Kode Soal Bank	80



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA