

**PENGEMBANGAN LINGKUNGAN BELAJAR
KONSTRUKSI BANGUN DATAR
DENGAN DETEKSI KESALAHAN KONSTRUKSI**

TESIS

Oleh
I GUSTI AGUNG NGURAH RATU AGUNG WIRAPATHI
NIM 1929101050



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
Januari 2022**

Tesis oleh I Gusti Agung Ngurah Ratu Agung Wirapathi ini telah diperiksa dan disetujui untuk Mengikuti Ujian Tesis.

Singaraja, 22 Januari 2022

Pembimbing I



Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T.

NIP 196711151993031001

Pembimbing II



Dr. Gede Suweken, M.Sc.


NIP 196111111987021001




Tesis oleh I Gusti Agung Ngurah Ratu Agung Wirapathi ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 15 Februari 2022

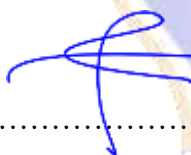
oleh
Tim Penguji


....., Ketua (Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T.)
NIP 197601022003121001


....., Anggota (Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T.)
NIP 196711151993031001


....., Anggota (Dr. Gede Suweken, M.Sc.)
NIP 196111111987021001



....., Anggota (Prof. Dr. I Made Candiasa, M.I.Komp.)
NIP 196012311986011004


....., Anggota (Prof. Drs. Sariyasa, M.Sc., Ph.D.)
NIP 196406151989021001

Mengetahui:

Direktor Pascasarjana Undiksha,




Prof. Dr. I Gusti Putu Suharta, M.Si.

NIP 19621215 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer dari Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, serta etika akademis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 22 Januari 2022



I Gusti Agung Ngurah Ratu Agung Wirapathi



PRAKARTA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrahNya, sehingga tesis yang berjudul: “**Pengembangan Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar dengan Deteksi Kesalahan Konstruksi**”, dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha pada Program Studi Ilmu Komputer. terselesaikannya tesis ini telah banyak memperoleh uluran tangan dari berbagai pihak. Untuk itu, ijin penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak berikut.

1. Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T. sebagai pembimbing I yang berusaha keras, penuh kesabaran, kecermatan, ketelitian di tengah-tengah kesibukan beliau untuk memberikan bimbingan, motivasi, arahan, petunjuk, saran dan kritik, semenjak awal penyusunan hingga terselesaikannya tesis ini;
2. Dr. Gede Suweken, M.Sc. sebagai pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai hambatan dalam penyelesaian tesis ini;
3. Prof. Dr. I Made Candiasa, MI.Komp. dan Prof. Drs. Sariyasa, M.Sc., Ph.D. sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini;
4. Koordinator Program Studi Ilmu Komputer dan staf dosen pengajar yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama penyusunan tesis ini;
5. Direktur Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan tesis ini;
6. Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan penulis dalam menyelesaikan tesis ini;

7. Rekan-rekan seangkatan di Program Studi Ilmu Komputer yang dengan karakternya masing-masing telah banyak berkontribusi membentuk kedirian penulis selama menjalani studi dan penyelesaian tesis ini;
8. Bapak I Gusti Agung Ngurah Raka dan Ibu Made Pilihasih selaku orang tua penulis, serta I Gusti Agung Ayu Istri Agung Dewi Ratih selaku kakak penulis yang telah banyak membantu secara material dan moral selama penyelesaian tesis ini.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang turut membantu perampungan tesis ini.

Semoga semua bantuan yang telah mereka berikan dalam menyelesaikan studi ini, mereka diberkati imbalan yang sepadan oleh Tuhan Yang Maha Esa, kesehatan, dan keharmonian dalam menjalani kehidupan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini belum sempurna. Namun, kehadirannya dalam konstelasi masyarakat akademis akan menambah perbendaharaan ilmu dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Singaraja, 22 Januari 2022

Penulis,

DAFTAR ISI

PRAKARTA.....	i
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	8
1.3 Batasan Masalah.....	9
1.4 Rumusan Masalah.....	10
1.5 Tujuan Penelitian.....	10
1.6 Manfaat Penelitian.....	11
1.6.1 Manfaat Teoretis.....	11
1.6.2 Manfaat Praktis.....	11
1.7 Definisi Operasional.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	14
2.1 Kajian Teori.....	14
2.1.1 Lingkungan Belajar.....	14
2.1.2 Lingkungan Belajar Virtual (<i>Virtual Learning Environment</i>).....	17
2.1.3 Mengonstruksi Objek Geometri.....	18
2.1.4 <i>GeoGebra</i> sebagai <i>Tool</i> Mengonstruksi Objek Geometri.....	20
2.1.5 Lingkungan Belajar Konstruksi Objek Geometri menggunakan <i>GeoGebra</i>	22
2.2 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan.....	24
2.3 Kerangka Konsep.....	26

BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Jenis Penelitian.....	30
3.2 Desain Penelitian	30
3.3 Prosedur Penelitian	30
3.3.1 Analisis Kebutuhan Lingkungan Belajar.....	31
3.3.2 Perancangan Lingkungan Belajar.....	36
3.3.3 Implementasi Rancangan Lingkungan Belajar.....	38
3.3.4 Pengujian Lingkungan Belajar	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Penelitian	53
4.1.1 Rancangan Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar.....	56
4.1.2 Implementasi Rancangan Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar.....	61
4.1.3 Pengujian dan Akurasi Lingkungan Belajar dalam Mendeteksi Kesalahan Konstruksi	66
4.1.4 Kegunaan (<i>Usability</i>) Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar.....	70
4.2 Pembahasan.....	75
BAB V PENUTUP	80
5.1 Rangkuman	80
5.2 Kesimpulan	81
5.3 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Data Langkah Konstruksi.....	23
Tabel 3.1 Kriteria Kelayakan Materi	33
Tabel 3.2 Contoh Berkas CSV	35
Tabel 3.3 Contoh Hasil Analisis Kesalahan Konstruksi	37
Tabel 3.4 Confusion Matrix	41
Tabel 3.5 Kriteria Kelayakan Media.....	45
Tabel 3.6 Tabel Penelitian Para Pakar	46
Tabel 3.7 Tabulasi Penilaian Pakar.....	46
Tabel 3.8 Konversi Tingkat Pencapaian Kepraktisan Produk	50
Tabel 3.9 Kriteria Ketuntasan Belajar Peserta didik.....	50
Tabel 3.10 Tahapan Kegiatan, Luaran, dan Indikator Pencapaian yang Diharapkan	51
Tabel 4.1 Susunan Materi untuk Lingkungan Pembelajaran Konstruksi Bangun Datar	53
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Validasi Materi Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar.....	54
Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Tes Uji Coba Pemahaman	55
Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Konstruksi Segitiga Siku-Siku	55
Tabel 4.5 Rancang Bangun Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	57
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kesalahan Konstruksi Segitiga Siku-Siku.....	58
Tabel 4.7 Hasil Uji Algoritma Materi Segitiga Siku-Siku.....	69
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar.....	71
Tabel 4.9 Perbaikan Terhadap Media Pembelajaran yang Dikembangkan Berdasarkan Uji Coba Terbatas.....	72
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik	73
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Tes Pemahaman Konstruksi Sebelum Implementasi Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	74

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Tes Pemahaman Konstruksi Sesudah Implementasi
Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hubungan antar Komponen Pembelajaran.....	2
Gambar 1.2 Persentase Kesalahan Konsep pada Materi Bangun Datar	7
Gambar 2.1. Interaksi Aktivitas dalam Berpikir Geometris	19
Gambar 2.2 Tampilan Antar Muka GeoGebra	22
Gambar 2.3 Contoh Proses Analisis Kesalahan Konstruksi	24
Gambar 2.4. Kerangka Konsep	29
Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	31
Gambar 3.2 Salah Satu Tugas yang Tersedia <i>GeoGebra Classroom</i>	34
Gambar 3.3 Data yang Tersimpan pada Menu <i>Constructions Protocol</i>	35
Gambar 4.1 Rancangan Algoritma Deteksi Kesalahan Konstruksi Topik Segitiga Siku-Siku	61
Gambar 4.2 Halaman Login lingkungan belajar konstruksi bangun datar	62
Gambar 4.3 Tampilan Awal Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	63
Gambar 4.4 Halaman Utama Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	64
Gambar 4.5 Flow Graph Algoritma Deteksi Kesalahan Konstruksi Topik Segitiga Sama Sisi	67
Gambar 4.6 Contoh Pengujian per Langkah Konstruksi	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Validasi Materi Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar oleh Ahli Materi.....	1
Lampiran 2. Hasil Tes Uji Coba Pemahaman.....	6
Lampiran 3. Rekapitulasi Data Konstruksi Objek	7
Lampiran 4. Rancang Bangun (<i>Storyboard</i>) Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	32
Lampiran 5. Rekapitulasi Angket Analisis Kesalahan Konstruksi	36
Lampiran 6. Diagram Alir Algoritma Deteksi Kesalahan Konstruksi.....	70
Lampiran 7. Buku Petunjuk Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar	81
Lampiran 8. <i>Pseudocode</i> Algoritma Deteksi Kesalahan Konstruksi.....	89
Lampiran 9. Algoritma Deteksi Kesalahan Konstruksi dalam Bahasa Pemrograman <i>python 3.7</i>	96
Lampiran 10. Pengujian <i>White-Box</i> Algoritma Deteksi Kesalahan Konstruksi ..	111
Lampiran 11. Akurasi Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar dalam Mendeteksi Kesalahan Konstruksi	128
Lampiran 12. Angket Penilaian Lingkungan Belajar Konstruksi Bangun Datar.	132
Lampiran 13. Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik	134
Lampiran 15. Hasil Tes Evaluasi	135
Lampiran 15. Validasi Isi Instrumen Penelitian	136
Lampiran 16. Dokumentasi Kegiatan	151