

**PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL MATA
PELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN KREATIF SISWA SMA**

TESIS



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA (S2)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



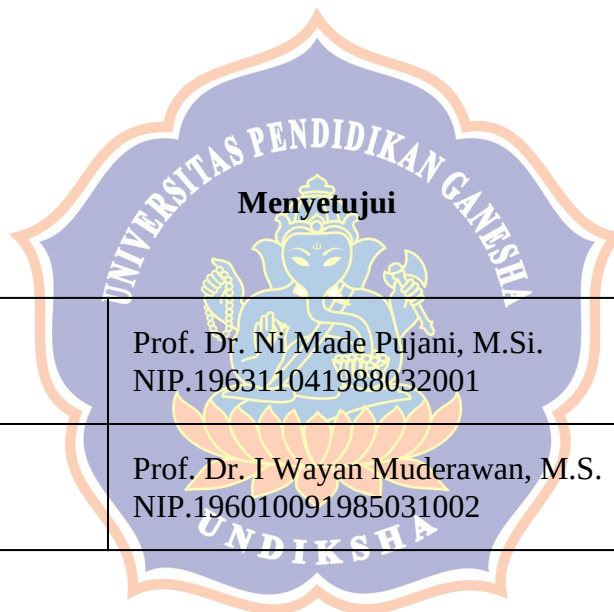
- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



Balai
Sertifikasi
Elektronik

TESIS

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR MAGISTER PENDIDIKAN



Menyetujui

Pembimbing I	Prof. Dr. Ni Made Pujani, M.Si. NIP.196311041988032001
Pembimbing II	Prof. Dr. I Wayan Muderawan, M.S. NIP.196010091985031002



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Tesis oleh I DEWA GDE PRAJNA WIRA PUTRA telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan di Pendidikan IPA (S2), Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha
Pada tanggal 15 Juli 2026

Dewan Penguji

Ketua	Dr. I Nyoman Tika, M.Si. NIP.196312311989031026
Anggota	Prof. Dr. Ni Made Pujani, M.Si. NIP.196311041988032001
Anggota	Prof. Dr. I Wayan Muderawan, M.S. NIP.196010091985031002
Anggota	Prof. Dr. Drs. Rai Sujanem, M.Si. NIP.196410311992031002
Anggota	Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si. NIP.197912202006041001

Mengetahui Direktur Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha,



Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd.

NIP.195910101986031003



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

TESIS

**PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL LISTRIK DAN MAGNET
BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF SISWA SMA**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
2026**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis oleh I Dewa Gde Prajna Wira Putra ini telah diperiksa dan disetujui pembimbing untuk mengikuti Ujian Tesis

Singaraja, 15 Juli 2026

Pembimbing I



Prof Dr Ni Made Pujani, M.Si
NIP. 196311041988032001

Pembimbing II



Prof. Dr I Wayan Muderawan, M.S.
NIP. 196010091985031002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Pascasarjana Pendidikan IPA Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan Ilmiah.

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 perundangan yang berlaku.

Singaraja

Yang membuat pernyataan,



I Dewa Gde Prajna Wira Putra

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipersembahkan untuk Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa, karena atas anugerah dan tuntunan -Nya sehingga Tesis yang berjudul **“Pengembangan Modul Digital Listrik dan Magnet Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMA”** ini dapat terwujud sesuai rencana.

Penelitian ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan studi di Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Selama penulisan penelitian ini, penulis mendapat bimbingan, sumbangan pikiran, motivasi, dan bantuan lainnya yang sangat berharga. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ni Made Pujani, M.Si., selaku dosen Pembimbing 1 yang dengan semangat dan sabar telah membimbing dan mengarahkan peneliti dalam pemilihan topik sampai penyusunan penelitian ini;
2. Prof. Dr. I Wayan Muderawan, M.S., selaku dosen Pembimbing 2 yang dengan penuh kesabaran dan ketelitian telah membimbing peneliti dalam penyusunan penelitian ini;
3. Dr. I Nyoman Tika, M.Si., selaku Koordinator Program Studi dan Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan bantuan dan motivasi dalam penyusunan penelitian ini;
4. Prof. Dr. Rai Sujanem, M.Si., selaku Penguji I yang telah memberikan saran, rekomendasi, mengarahkan, dan membimbing peneliti dalam meningkatkan kualitas penyajian hasil penelitian ini;
5. Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si., selaku Penguji II yang telah memberikan saran, rekomendasi, mengarahkan, dan membimbing peneliti dalam meningkatkan kualitas penyajian hasil penelitian ini;

6. Bapak/Ibu validator yang telah memberikan saran dan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas instrumen dan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini;
7. Dr. A. A. Istri Agung Rai Sudiatmika, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan bantuan dan motivasi dalam menyelesaikan masa studi ini;

Hanya Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa yang dapat membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa memudahkan semua harapan-harapan kita.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini masih mengalami banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan yang konstruktif untuk penyempurnaan Tesis ini.



Singaraja, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
LAMPIRAN.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	8
1.3 Pembatasan Masalah	9
1.4 Rumusan Masalah	10
1.5 Tujuan Penelitian	10
1.6 Manfaat Penelitian	11
1.7 Spesifikasi Pengembangan.....	12
1.8 Asumsi Pengembangan	14
1.9 Penjelasan Istilah.....	15
 BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	 17
2.1 Kajian Teori	17
2.1.1 Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran	17
2.1.2 Keterampilan Berpikir Kritis	21
2.1.3 Keterampilan Berpikir Kreatif.....	27
2.1.4 Pembelajaran STEM.....	31
2.1.5 Pengertian Modul	34
2.1.6 Modul Digital	38
2.1.7 Modul Digital Berbasis STEM	42
2.1.8 <i>Inquiry-Based Learning</i>	44
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan	45
2.3 Kerangka Berpikir Pengembangan	49
2.4 Hipotesis Penelitian.....	54
 BAB III METODE PENELITIAN	 55
3.1 Model dan Prosedur Pengembangan	56
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	58
3.3 Objek dan Subjek Penelitian	58
3.4 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	59
3.5 Validitas dan Reliabilitas Instrumen	68
3.6 Teknik Analisis Data.....	70
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	 76
4.1 Hasil Penelitian	76

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian dan Pengembangan	126
4.3 Implikasi Penelitian.....	135
BAB V PENUTUP.....	137
5.1 Simpulan.....	137
5.2 Saran Pemanfaatan Produk.....	138
DAFTAR RUJUKAN	
DAFTAR LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator dan sub indikator keterampilan berpikir kritis.	26
2.2 Sebaran Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....	30
2.3. Aspek pada Pendekatan STEM	32
2.4 Kegiatan Pembelajaran STEM.....	43
3.1 Distribusi Subjek Penelitian.....	58
3.2 Teknik Pengumpulan Data	61
3.3 Kisi-kisi Instrumen Uji Validitas Aspek Konten.....	64
3.4 Kisi-kisi Instrumen Uji Validitas Aspek Media	64
3.5 Kisi-kisi Instrumen Uji Validitas Aspek Bahasa	65
3.6 Kisi-kisi Instrumen Uji Kepraktisan Modul Digital untuk Guru	65
3.7 Kisi-kisi Instrumen Uji Kepraktisan Modul Digital untuk Siswa.....	66
3.8 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis	66
3.9 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif.....	67
3.10 Deskripsi Teknik Analisis Deskriptif	70
3.11 Kriteria Interpretasi Validitas	71
3.12 Kriteria Interpretasi Kepraktisan.....	72
3.13 Kriteria Perhitungan N-Gain.....	73
3.14 Kategori Effect Size (Cohen's <i>d</i>).....	74
4.1 Tujuan dan Alur Tujuan Pembelajaran fase F	78
4.2 <i>Storyboard</i> Modul Digital berbasis STEM	83
4.3. Kisi-Kisi Soal Keterampilan Berpikir Kritis.....	87
4.4. Kisi-Kisi Soal Keterampilan Berpikir Kreatif.....	90
4.5 Sintaks <i>Inquiry-Based Learning</i> Penggunaan Modul	99
4.6 Hasil <i>Review</i> Ahli Materi 1 Konten Modul Digital	101
4.7 Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 5	103
4.8 Hasil <i>Review</i> Ahli Materi 2 Konten Modul Digital	104
4.9 Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 5	105
4.10 Masukan, Saran, dan Komentar Ahli Isi Pembelajaran.....	106
4.11 Hasil <i>Review</i> Ahli Media Modul Digital.....	106

4.12 Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 5	108
4.13 Masukan, Saran, dan Komentar Ahli Isi Pembelajaran.....	108
4.14 Hasil <i>Review</i> Ahli Bahasa Modul Digital	109
4.15 Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 5	110
4.16 Masukan, Saran, dan Komentar Ahli Isi Pembelajaran.....	111
4.17 Revisi Beberapa Masukan para Ahli	110
4.18 Rekapitulasi Hasil Validitas Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis	114
4.19 Rekapitulasi Hasil Validitas Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif...	116
4.20 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Pada Siswa	118
4.21 Rekapitulasi Uji Kepraktisan Modul Digital oleh Guru Mata Pelajaran Fisika	120
4.22 Hasil Uji Efektivitas Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif.....	121
4.23 Hasil Rekapitulasi N-Gain <i>Score</i> Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif	122
4.24 Hasil Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kritis	123
4.25 Hasil Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kreatif.....	123
4.26 Output Uji-t berpasangan (<i>Paired Sample t-Test</i>)	124
4.27 Output Uji-t Berpasangan (<i>Paired Sample t-Test</i>)	124
4.28 Hasil Analisis <i>Effect Size</i>	125



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagan Kerangka Berpikir Pengembangan	53
4.1 Tren Penelitian Modul Berbasis STEM	79
4.2 Metodologi dalam Penelitian	79
4.3 Data Variabel Terikat.....	80
4.4 Jenis Bahan Ajar.....	81
4.5 Sampel Penelitian.....	81
4.6 Cover atau Desain Sampul Kelima Bab Modul Digital	92
4.7 Tujuan dan Deskripsi Tentang Modul Digital	93
4.8 Pengertian Pendekatan STEM.....	93
4.9 Petunjuk Belajar Modul Digital	94
4.10 CP dan TP Modul Digital.....	95
4.11 Kegiatan Belajar Modul Digital.....	95
4.12 Virtual Lab Fisika.....	96
4.13 Tes formatif (Uji pengetahuan).....	97
4.14 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	98
4.15 Tampilan Kuis: (a) Data Pengisian Kuis dan (b) Kuis Evaluasi Interaktif	112

LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Link Modul Digital Listrik dan Magnet.....	147
2.1 Hasil Validasi Instrumen Angket Validitas Ahli Konten 1	149
2.2 Hasil Validasi Instrumen Angket Validitas Ahli Konten 2	153
2.3 Hasil Validasi Instrumen Angket Validitas Ahli Bahasa	157
2.4 Hasil Validasi Instrumen Angket Validitas Media.....	165
3.1 Lembar Validasi Tes Kemampuan Berpikir Kritis & Kreatif.....	169
4.1 Hasil Validasi Instrumen Kepraktisan Modul Digital Guru 1	214
4.2 Hasil Validasi Instrumen Kepraktisan Modul Digital Guru 2	217
4.3 Rekap Kuisisioner Kepraktisan Modul Digital untuk Siswa	221
5.1 Uji Coba Instrumen Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif	222
5.2 Soal Keterampilan Berpikir Kritis	235
5.3 Soal Keterampilan Berpikir Kreatif	245
6.1 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis	249
6.2 Kisi-Kisi Tes Keterampilan Berpikir Kreatif	254
7. Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis & Kreatif	256
8. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	272
9. Rubrik Penilaian serta Pedoman Penskoran Keterampilan Berpikir Kreatif	277
10.1 Hasil Uji Coba Keterampilan Berpikir Kritis	279
10.2 Hasil Uji Coba Keterampilan Berpikir Kreatif	281
11.1 Hasil <i>Pretest</i> Keterampilan Berpikir Kritis & Kreatif.....	283
11.2 Hasil <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis & Kreatif	285
12.1 Hasil Uji <i>Normality Pretest & Pretest</i>	287
12.2 Hasil Uji-t <i>Pretest & Pretest</i>	288
12.3 N-Gain <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	289
13.1 Surat Penelitian	290
13.2 Permohonan Ujian Tesis.....	291
13.3 Lembar Persetujuan Pembimbing	293
13.4 Permohonan Validator.	294
13.5 Permohonan Validator.	295

13.6 Permohonan Validator	296
13.7 Permohonan Validator	296
14. Dokumentasi Penelitian	297
15. Dokumentasi Penelitian	298

