

**PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM DENGAN  
MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS MATEMATIS SISWA**

**TESIS**

**Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan**



**CIDI CINDIAWATI**

**1309821023**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

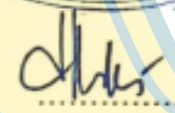
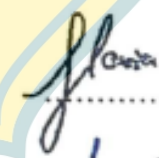
**2026**

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS MATEMATIS SISWA

Nama : Cidi Cindiawati

No. Reg : 1309821023

|                        | Nama                                                                 | Tanda Tangan                                                                          | Tanggal         |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Penanggung Jawab       |                                                                      |    | 27/01/2026      |
| Dekan                  | : Dr. Hadi Nasbey, M. Si.<br>NIP. 197909162005011004                 |                                                                                       |                 |
| Wakil Penanggung Jawab |                                                                      |   | 26/01/2026      |
| Wakil Dekan I          | : Dr. Meiliasari, S. Pd, M. Sc.<br>NIP. 197905042009122002           |                                                                                       |                 |
| Ketua                  | : Dr. Lukita Ambarwati, S. Pd., M. Si.<br>NIP. 197210262001122001    |  | 21-01-2026      |
| Sekretaris             | : Dr. Anny Sovia, S. Si., M. Pd.<br>NIP. 198705222022032002          |  | 20/01/2026      |
| Anggota                |                                                                      |                                                                                       |                 |
| Pembimbing I           | : Dr. Makmuri, M. Si.<br>NIP. 196007151989031006                     |  | 21/01/2026      |
| Pembimbing II          | : Dr. Flavia Aurelia Hidajat, M. Pd.<br>NIP. 1993011162020122023     |  | 21 Januari 2026 |
| Penguji                | : Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S. Pd., M. Si.<br>NIP. 198102032006042001 |  | 21/01/2026      |

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal : 13 Januari 2026

# **PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS MATEMATIS SISWA**

**CIDI CINDIAWATI**

Magister Pendidikan Matematika

## **Abstrak**

Pembelajaran matematika membutuhkan modul pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa aktif, meningkatkan kemampuan berpikir, dan mampu digunakan secara mandiri yang sesuai dengan karakteristik siswa. Berdasarkan kebutuhan analisis siswa dan guru di SMAN 1 Rawamerta, belum ada bahan ajar digunakan untuk memfasilitasi belajar siswa yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis matematis siswa berdasarkan kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis.

Penelitian ini mengacu pada model pengembangan 4D dan menggunakan desain penelitian *nonequivalent posttest only control group design*. Modul ini dirancang berdasarkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan bidang STEM dan disesuaikan dengan kemampuan berpikir analitis dan tahapan pembelajaran *discovery learning* – STEM. Rata-rata perolehan kevalidan yang divalidasi oleh *expert judgement* sebesar 90,03%. Rata-rata perolehan kepraktisan yang diuji cobakan pada kelompok kecil dan kelompok besar sebesar 88,90%.

Modul yang dikembangkan memiliki keefektifan dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis dengan perolehan rata-rata nilai *posttest* pada kelas eksperimen 72,40, sedangkan kelas kontrol 53,04. Efektivitas pembelajaran juga dihitung menggunakan *independent sample t-test* dan *effect size* yang ditunjukkan sebesar sig. 0,000 dan  $d = 1,13$ . Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan efektif digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis pada siswa yang belajar menggunakan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* dan memiliki pengaruh yang tinggi terhadap pembelajaran konvensional.

**Kata Kunci:** berpikir analitis, *discovery learning*, modul, STEM



**DEVELOPMENT OF STEM-BASED MODULES USING  
THE DISCOVERY LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENTS'  
MATHEMATICAL ANALYTICAL THINKING SKILLS**

**CIDI CINDIAWATI**

*Master of Mathematics Education*

***Abstract***

*Mathematics learning requires learning modules that can facilitate active students, improve thinking skills, and can be used independently in accordance with student characteristics. Based on the analysis of the needs of students and teachers at SMAN 1 Rawamerta, there are no teaching materials used to facilitate student learning. This study aims to develop a STEM-based module with a discovery learning model to improve students' mathematical analytical thinking skills that can be used by students based on the criteria of valid, practical, and effective in improving analytical thinking skills.*

*This study refers to the 4D development model and uses a nonequivalent posttest only control group design. This module is designed based on contextual problems related to STEM fields and is tailored to analytical thinking skills and the stages of discovery learning – STEM. The average validity score validated by expert judgment is 90.03%. The average practicality score tested on small and large groups is 88.90%.*

*The developed module was effective in improving analytical thinking skills with an average posttest score of 72.40 in the experimental class, while the control class scored 53.04. Learning effectiveness was also calculated using an independent sample t-test and the effect size was shown to be sig. 0.000 and  $d = 1.13$ . Based on these results, it can be seen that the developed module is effective in improving analytical thinking skills in students who learn using STEM-based modules with the discovery learning model and has a high impact on conventional learning.*

***Keywords: analytical thinking, discovery learning, module, STEM***

## RINGKASAN

### Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu faktor yang memiliki peranan penting dalam memperbaiki dan meningkatkan standar kualitas sumber daya manusia. Selain mengingat, memahami, dan menerapkan, pemikiran analitis merupakan kemampuan kognitif penting untuk dimiliki sebagai dasar untuk kemampuan kognitif pada tingkat lebih tinggi (Nafiati, 2021). Menurut Prawita, Baskoro, dan Sugiyarto (2019) berpendapat bahwa kemampuan berpikir analitis adalah kemampuan untuk mengidentifikasi maksud dan kesimpulan yang tepat dari hubungan antara pernyataan, pertanyaan, konsep, penjelasan atau bentuk lain yang mewakili ekspresi keyakinan, alasan, informasi, dan pendapat (Prawita, 2019). Dengan begitu, kemampuan berpikir analitis pada siswa dapat mengoptimalkan kemampuannya dalam memecahkan masalah dan permasalahan sehari-hari pada kehidupan jangka panjang (Schumacher dan Ifenthaler, 2018). Di mana, indikator kemampuan berpikir analitis terdiri dari membedakan, pengorganisasian, dan menghubungkan (Krathwohl, 2002).

Rendahnya kemampuan berpikir analitis karena terabaikannya proses menganalisa dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan (Abidin dan Tohir, 2019). Berdasarkan hasil pengamatan dan survey yang dilakukan bahwa terabaikannya kemampuan berpikir salah satunya yaitu pembelajaran konvensional dengan menggunakan metode ceramah. Selain itu, pembelajaran secara berkelompok belum terakomodasi dengan baik dengan diterapkannya penggunaan metode/ model/ pendekatan pembelajaran. Sehingga adanya diskusi yang dilakukan merupakan hal yang spontanitas bagi beberapa siswa. Kendala yang ditemui juga karena kurangnya bahan ajar yang digunakan siswa, sehingga siswa kurang terakomodasi pada berbagai macam latihan-latihan soal.

Kesulitan materi matematika di kelas X dapat dilihat dari hasil analisis kebutuhan siswa yang menunjukkan bahwa 49% diantaranya materi trigonometri terpilih sebagai materi yang sulit. Temuan tersebut didukung berdasarkan studi analisis pendahuluan di mana siswa yang menjawab benar berkisar 19,1% - 48,7%

dari total keseluruhan siswa sebanyak 324 orang. Dengan rata-rata nilai siswa berada pada rentang 29,43 – 44,81, nilai tersebut masih jauh dari minimal yang ditetapkan oleh sekolah sebesar 70. Hasil jawaban siswa pada studi pendahuluan menunjukkan bahwa rata-rata siswa belum sepenuhnya memahami masalah yang terdapat pada soal, sehingga siswa belum dapat membedakan, mengorganisasi, menjadikan siswa sulit dalam memberikan suatu kesimpulan akhir.

Berdasarkan penjelasan di atas, tentu hal ini perlu menjadi perhatian penting bagi guru dan sekolah untuk berupaya dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Keberhasilan pada proses pembelajaran salah satunya tidak terlepas dari metode belajar, tetapi juga pada penggunaan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik siswa. Hasil survei, kajian literatur, peninjauan bahan ajar yang tersedia dan dibutuhkan, serta hasil diskusi bersama guru mata pelajaran, dipilihlah bahan ajar dengan mengembangkan modul pembelajaran versi cetak. Pengembangan ini dilakukan karena adanya keterbatasan bahan ajar yang tersedia di sekolah dan melihat kebermanfaatan dalam jangka panjang.

Demi tercapainya pembelajaran menggunakan modul tercapai, diperlukan pengintegrasian pengetahuan lainnya sebagai jembatan dalam mengonstruksi pemahaman materi. Pembelajaran yang menekankan adanya pengintegrasian dengan beberapa ilmu pengetahuan lain yaitu pembelajaran berbasis STEM (Torlakson, 2014). Adapun model yang diterapkan dapat mengakomodasi bidang pada STEM, di mana siswa diarahkan sebagai seorang pengamat untuk dapat menemukan sebuah konsep berdasarkan hasil penemuannya (Eberbach dan Crowley, 2009). Berdasarkan penjabaran tersebut, model *discovery learning* dinilai cocok dengan pembelajaran berbasis STEM. Model *discovery learning* juga menekankan pembelajaran berkelompok, di mana membawa kesegaran dan kreativitas terhadap siswa, serta menekankan peran aktif siswa dalam pembelajaran kolaboratif, penyelesaian masalah, dan pembelajaran mandiri (Avdiu, 2019).

Proses untuk mengidentifikasi posisi kebaharuan penelitian ini dilakukan dengan dua alat analisis dalam rentang waktu 2018-2025. Pertama analisis literatur sebanyak 200 artikel menggunakan aplikasi *Publish or Perish (PoP)* dan *VOSviewer*. Kedua, analisis literatur sebanyak 7 artikel yang relevan dengan



penelitian ini. Berdasarkan analisis tersebut, belum ada penelitian pengembangan berupa modul dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM dengan menggunakan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis matematis siswa pada materi trigonometri sesuai dengan kurikulum merdeka belajar di kelas X. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu pada pengembangan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis matematis siswa dengan meninjau kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas dari modul.

### **Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan model pengembangan 4D menurut Thiagarajan, Semmel dan Semmel. Tahapan ini lebih jelas, singkat dan sistematis sehingga mudah dipahami dalam penerapannya. Model 4D terdiri dari *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), and *disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan et al., 1974).

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan desain yang digunakan yaitu *nonequivalent posttest only control group design*. Di mana pada teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dokumentasi, angket dan tes. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian yaitu secara kualitatif dan kuantitatif. Pada analisis data kualitatif yaitu hasil dari validasi angket dan pedoman wawancara untuk analisis pendahuluan; instrumen penilaian yang digunakan untuk memvalidasi modul untuk ahli materi, bahasa, dan media; validasi modul dari segi materi, bahasa, dan media; validasi angket respon siswa yang digunakan untuk mengukur kepraktisan; validasi instrumen tes; dan dokumentasi sebagai hasil observasi data dalam menganalisis. Pada analisis kuantitatif dilakukan berdasarkan perolehan skor yang diberikan dari validasi analisis pendahuluan, instrumen penilaian yang digunakan untuk memvalidasi modul, validasi modul, validasi angket respon siswa, dan instrumen tes.

Selanjutnya untuk mengukur hasil data penelitian yaitu menghitung perolehan skor hasil posttest kedua kelas menggunakan uji normalitas dengan uji *lilliefors*, homogenitas dengan uji *levene*, uji statistik dengan *independent sample t-test*, dan *effect size*.

## Hasil Penelitian

Pengembangan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* berhasil dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis dengan model pengembangan 4D. Hasil validasi modul yang dikembangkan menunjukkan hasil yang sangat valid dengan perolehan persentase keseluruhan sebesar 90,03% (Riduwan, 2015). Perolehan total dari segi materi sebesar 88,16%. Adapun rincian persentase yaitu 83,75% pada komponen isi, 89,06% pada komponen pembelajaran STEM-DL, dan 91,67% pada komponen berpikir analitis. Perolehan persentase total dari ahli bahasa sebesar 92,36% dengan masing-masing komponen 95,83% dari aspek lugas, 85,94% dari aspek komunikasi dan interaktif, 95,31% dari aspek kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia. Selanjutnya perolehan persentase total dari ahli media sebesar 89,58%. Adapun rincian yang diperoleh yaitu 87,50% untuk tampilan modul, 90,63% untuk komponen penyajian, dan 90,63% untuk komponen kemampuan berpikir analitis.

Berdasarkan perolehan perhitungan dari angket respon siswa terhadap modul yang digunakan memberikan hasil yang sangat praktis. Hal ini terbukti dari keseluruhan persentase sebesar 88,90% (Riduwan, 2015; Thiagarajan et al., 1974). Di mana persentase rata-rata pada kelompok kecil sebesar 90,33%. Pada kelompok kecil dengan penilaian pada tampilan modul sebesar 97,32%, penyajian modul sebesar 90,42%, keterkaitan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* sebesar 86,81%, keterkaitan modul dengan kemampuan berpikir analitis sebesar 87,50%, dan ketertarikan siswa pada modul sebesar 89,58%.

Persentase pada kelompok besar sebesar 87,46%, di mana 89,78% untuk tampilan modul, 85,83% untuk penyajian modul, 86,11% untuk keterkaitan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning*, 87,50% untuk modul dengan kemampuan berpikir analitis dan 88,10% untuk ketertarikan siswa pada modul.



Menurut pendapat siswa bahwa penggunaan modul seperti ini sangat melibatkan kemampuan berpikir dan memberikan gambaran yang dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

Selanjutnya, dilakukan penelitian dengan melibatkan dua kelas, di mana kelas pertama yaitu kelas eksperimen (pembelajaran diterapkan dengan menggunakan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning*) dan kelas kedua yaitu kelas kontrol (pembelajaran yang diterapkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional). Rata-rata hasil *posttest* yang diperoleh dari kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol, yaitu 72,40 dan 53,04.

Berdasarkan perhitungan data yang diperoleh, terlihat bahwa kedua kelas memiliki distribusi normal dan homogenitas. Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir analitis pada kelas yang belajar menggunakan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* (kelas eksperimen) lebih tinggi dari kelas yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional (kelas kontrol) yaitu sebesar 0,000. Di samping itu, rata-rata kemampuan berpikir analitis di kelas eksperimen tergolong tinggi, sedangkan di kelas kontrol tergolong sedang.

Selanjutnya, berdasarkan analisis di atas, diperkuat dengan perhitungan menggunakan *effect size* yang ditunjukkan pada kategori tinggi dengan perolehan nilai  $d = 1,13$ . Hal ini menunjukkan hasil bahwa pembelajaran menggunakan modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* memiliki pengaruh yang tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis matematis siswa.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan ini telah berhasil mengembangkan produk berupa modul berbasis STEM dengan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis matematis siswa menggunakan model pengembangan 4D dengan kriteria kevalidan sebesar 90,03%, kepraktisan sebesar 88,90%, dan keefektifan dengan

ditunjukkan dari hasil uji *independent sample t-test* sebesar sig. 0,000, dan memiliki pengaruh yang tinggi dengan nilai *effect size*  $d = 1,13$ .





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,  
DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Kampus A, Gedung Hasjim Asj'arie Rawamangun, Jakarta Timur 13220

**PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Cidi Cindiawati

No. Registrasi : 1309821023

Tempat, tanggal lahir : Karawang, 16 April 1996

Program : Magister

Program Studi : S2 Pendidikan Matematika

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul **Pengembangan Modul Berbasis STEM dengan Model *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Matematis Siswa** merupakan hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiat, dan semua sumber baik dikutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2026

Yang menyatakan,



**Cidi Cindiawati**

No. Reg. 1309821023





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Cidi Cindiawati  
NIM : 1309821023  
Fakultas/Prodi : FMIPA/Magister Pendidikan Matematika  
Alamat email : [cidicindiawati@gmail.com](mailto:cidicindiawati@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☐ Skripsi ☒ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM DENGAN MODEL DISCOVERY

LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS

MATEMATIS SISWA

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Januari 2026

Penulis

Cidi Cindiawati

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kehadirat illahirabbi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan kita semua sebagai umatnya hingga akhir zaman.

Selama penulisan tesis ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa kemampuan dan pengetahuan penulis terbatas. Namun, berkat kerja keras, do'a, perjuangan, kesungguhan hati, dan motivasi serta masukan-masukan yang positif dari berbagai pihak dalam penyelesaian tesis ini, semua dapat teratasi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Makmuri, M. Si. selaku Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Matematika sekaligus selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan dukungan, dan dengan sabar membimbing dalam penulisan tesis ini sampai dengan selesai kepada penulis.
2. Dr. Flavia Aurelia Hidajat, M. Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan dukungan, dan dengan sabar membimbing dalam penulisan tesis ini sampai dengan selesai kepada penulis.
3. Tian Abdul Aziz, Ph. D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak mengarahkan penulis dalam menjalankan studi.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Negeri Jakarta yang selama masa studi telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada penulis.
5. Orang tua tercinta Ayah Sodikin, S. Pd. I, M.A dan Ibu Cicih Mulyasih, S. Pd yang senantiasa mendoakan, melimpahkan kasih sayang, pengalaman berharga, memberikan dukungan penuh, memotivasi dalam meraih kesuksesan dan pendidikan tinggi kepada penulis.
6. Suami tercinta April Yana Rizky Fadila, S. Kom yang senantiasa mendoakan, melimpahkan kasih sayang, memberi dukungan penuh, memotivasi dalam meraih kesuksesan dan pendidikan tinggi kepada penulis.

7. Anak-anakku Majdina Nur Asiyah dan Basagita Sastra Nirmala yang senantiasa mendoakan dan sebagai semangat untuk Ibunda selama proses penulisan tesis.
8. Adikku Yusuf Nur Adi yang senantiasa sama-sama mendoakan dan menyemangati dalam penulisan tugas akhir.
9. Orang tua (Mertua) Bapak Heru Purwanto dan Ibu Tri Puji Rahayu, serta Kintan Amelia Rahmawati dan Nur Kholis Alfarizi adik-adik ipar yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses penulisan kepada penulis.
10. Seluruh pihak SMA Negeri 1 Rawamerta yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
11. Teman-teman seperjuangan Magister Pendidikan Matematika Angkatan 2021 yang selalu mendukung selama proses perkuliahan.

Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdo'a, semoga dari do'a, bimbingan, semangat, motivasi, dan masukkan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amalan dan pintu datangnya ridho kasih sayang Allah SWT di dunia maupun di akhirat. Aamiiin ya robbal'alamin.

Demikianlah, penulis telah berusaha dengan kemampuan yang ada untuk penyusunan tesis dengan sebaik-baiknya. Namun, penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi menyempurnakan penulisan tesis ini di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi yang membaca.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

**Cidi Cindiawati**



## DAFTAR ISI

|                                                                            |             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS .....</b>                        | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                       | <b>ii</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                      | <b>iii</b>  |
| <b>RINGKASAN .....</b>                                                     | <b>iv</b>   |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH .....</b>                          | <b>x</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                    | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                 | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                  | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                               | <b>xvii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                                   |             |
| A. Latar Belakang .....                                                    | 1           |
| B. Fokus Penelitian .....                                                  | 17          |
| C. Rumusan Masalah .....                                                   | 17          |
| D. Manfaat Penelitian .....                                                | 17          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                             |             |
| A. Konsep Pengembangan Model .....                                         | 19          |
| 1. Model ADDIE .....                                                       | 19          |
| 2. Model 4D .....                                                          | 21          |
| 3. Model ASSURE .....                                                      | 24          |
| B. Konsep Model yang Dikembangkan .....                                    | 27          |
| C. Kerangka Teoritik .....                                                 | 29          |
| 1. Modul .....                                                             | 29          |
| 2. STEM .....                                                              | 32          |
| 3. <i>Discovery Learning</i> .....                                         | 41          |
| 4. Kemampuan Berpikir Analitis .....                                       | 46          |
| 5. STEM dengan Model <i>Discovery Learning</i> .....                       | 54          |
| 6. STEM- <i>Discovery Learning</i> dalam Kemampuan Berpikir Analitis ..... | 59          |
| 7. Pembelajaran Konvensional .....                                         | 61          |
| 8. Trigonometri .....                                                      | 62          |
| D. Rancangan Modul .....                                                   | 65          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                                           |             |
| A. Tujuan Penelitian .....                                                 | 67          |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian .....                                       | 67          |
| C. Karakteristik Modul yang Dikembangkan .....                             | 67          |
| D. Pendekatan dan Metode Penelitian .....                                  | 68          |
| E. Langkah-Langkah Pengembangan Modul .....                                | 69          |
| F. Instrumen Penelitian .....                                              | 74          |
| G. Teknik Pengumpulan Data .....                                           | 82          |
| H. Teknik Analisis Data .....                                              | 84          |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>                                            |             |
| A. Hasil Pengembangan Model .....                                          | 93          |
| 1. <i>Define</i> .....                                                     | 95          |

|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 2. <i>Design</i> .....                        | 100        |
| 3. <i>Develop</i> .....                       | 107        |
| 4. <i>Disseminate</i> .....                   | 118        |
| B. Pembahasan .....                           | 123        |
| 1. Pengembangan Modul .....                   | 124        |
| 2. Validitas Modul .....                      | 125        |
| 3. Praktikalitas Modul .....                  | 125        |
| 4. Efektivitas Modul .....                    | 128        |
| <b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN</b> |            |
| A. Kesimpulan .....                           | 132        |
| B. Implikasi .....                            | 133        |
| C. Saran .....                                | 133        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                   | <b>135</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                         | <b>144</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....             | <b>380</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 1.1 Indikator Kemampuan Berpikir Analitis Siswa .....                                                  | 2   |
| Gambar 1.2 Soal Trigonometri Siswa .....                                                                      | 3   |
| Gambar 1.3 Jawaban Trigonometri Siswa – Soal 1 .....                                                          | 4   |
| Gambar 1.4 Jawaban Trigonometri Siswa – Soal 2 .....                                                          | 4   |
| Gambar 1.5 Jawaban Trigonometri Siswa – Soal 3 .....                                                          | 5   |
| Gambar 1.6 Pembelajaran Konvensional di Kelas (1) .....                                                       | 7   |
| Gambar 1.7 Pembelajaran Konvensional di Kelas (2) .....                                                       | 7   |
| Gambar 1.8 <i>Network Visualization – Discovery Learning, STEM, Math, And Analytical Thinking Skill</i> ..... | 14  |
| Gambar 1.9 <i>Density Visualization – Discovery Learning, STEM, Math, And Analytical Thinking Skill</i> ..... | 14  |
| Gambar 2.1 Kerangka Model ADDIE .....                                                                         | 21  |
| Gambar 2.2 Kerangka Model 4D .....                                                                            | 23  |
| Gambar 2.3 Kerangka Model ASSURE .....                                                                        | 26  |
| Gambar 2.4 Macam-Macam Pendekatan STEM .....                                                                  | 37  |
| Gambar 2.5 Catatan Keterkaitan Materi STEM .....                                                              | 41  |
| Gambar 2.6 Penamaan Sisi Segitiga Siku-Siku Pada Trigonometri .....                                           | 62  |
| Gambar 2.7 Nilai Perbandingan Trigonometri .....                                                              | 61  |
| Gambar 2.8 Bagan Pengembangan Modul .....                                                                     | 66  |
| Gambar 3.1 Bagan RnD 4D .....                                                                                 | 69  |
| Gambar 3.2 Alur Penelitian .....                                                                              | 92  |
| Gambar 4.1 Dokumentasi – Tugas Siswa yang Diberikan .....                                                     | 98  |
| Gambar 4.2 Dokumentasi – Soal Trigonometri .....                                                              | 98  |
| Gambar 4.3 LKS yang digunakan Guru .....                                                                      | 99  |
| Gambar 4.4 Cover Modul .....                                                                                  | 102 |
| Gambar 4.5 Desain Materi Bagian dari Modul yang Disajikan (1) .....                                           | 103 |
| Gambar 4.6 Desain Materi Bagian dari Modul yang Disajikan (2) .....                                           | 103 |
| Gambar 4.7 Desain Latihan Soal Bagian dari Modul yang Disajikan .....                                         | 104 |
| Gambar 4.8 Desain Soal Evaluasi dan Refleksi Diri Bagian dari Modul yang Disajikan .....                      | 104 |
| Gambar 4.9 Perbaikan Pada Cover Depan Modul – Prototipe 2 .....                                               | 113 |
| Gambar 4.10 Perbaikan Modul Pada Komponen <i>Science</i> (1) – Prototipe 2 .....                              | 114 |
| Gambar 4.11 Perbaikan Modul Pada Komponen <i>Science</i> (2) – Prototipe 2 .....                              | 114 |
| Gambar 4.12 Perbaikan Modul Pada Komponen <i>Science</i> (3) – Prototipe 2 .....                              | 115 |
| Gambar 4.13 Perbaikan Berdasarkan Saran Pada Uji Coba Kelompok Kecil ....                                     | 118 |
| Gambar 4.14 Box Plot Nilai Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .....                                           | 120 |
| Gambar 4.15 Perolehan Perhitungan Uji Homogenitas Kedua Kelas .....                                           | 121 |
| Gambar 4.16 Perolehan Perhitungan Uji <i>Independent Sample T-Test</i> .....                                  | 121 |
| Gambar 4.17 Perhitungan <i>Effect Size for The Independent Sample T-Test</i> .....                            | 122 |
| Gambar 4.18 Dokumentasi <i>Disseminate</i> (1) .....                                                          | 122 |
| Gambar 4.19 Dokumentasi <i>Disseminate</i> (2) .....                                                          | 123 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2.1 Pandangan Mengenai STEM Menurut Peneliti .....                        | 34  |
| Tabel 2.2 Level Kemampuan Berpikir Analitis Berdasarkan OECD .....              | 49  |
| Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Berpikir Analitis Ahli 1 .....                    | 50  |
| Tabel 2.4 Indikator Kemampuan Berpikir Analitis Ahli 2 .....                    | 50  |
| Tabel 2.5 Panduan dalam Berpikir Analitis .....                                 | 51  |
| Tabel 2.6 Indikator Kemampuan Berpikir Analitis Ahli 3 .....                    | 52  |
| Tabel 2.7 Indikator Kemampuan Berpikir Analitis Matematis yang Digunakan .....  | 53  |
| Tabel 2.8 STEM dengan Model <i>Discovery Learning</i> .....                     | 55  |
| Tabel 2.9 Definisi Perbandingan Trigonometri .....                              | 63  |
| Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Angket Kebutuhan Siswa .....                      | 74  |
| Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Instrumen Wawancara Guru .....                    | 75  |
| Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Lembar Validasi Penilaian Modul .....             | 76  |
| Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Materi .....                 | 77  |
| Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Bahasa .....                 | 78  |
| Tabel 3.6 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Media .....                  | 78  |
| Tabel 3.7 Kisi-Kisi Instrumen Angket Kepraktisan Modul .....                    | 79  |
| Tabel 3.8 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Analitis .....             | 80  |
| Tabel 3.9 Kriteria Persentase Skor Validitas .....                              | 86  |
| Tabel 3.10 Kriteria Persentase Uji Kepraktisan .....                            | 88  |
| Tabel 3.11 <i>The Nonequivalent Posttest Only Control Group Design</i> .....    | 88  |
| Tabel 3.12 Interpretasi Nilai <i>Cohen's d Effect Size</i> .....                | 92  |
| Tabel 4.1 Saran – Saran Terhadap Instrumen Validasi yang akan Digunakan ...     | 107 |
| Tabel 4.2 Penilaian dan Saran Terhadap Modul Oleh Ahli Materi .....             | 110 |
| Tabel 4.3 Penilaian dan Saran Terhadap Modul Oleh Ahli Bahasa .....             | 111 |
| Tabel 4.4 Penilaian dan Saran Terhadap Modul Oleh Ahli Media .....              | 111 |
| Tabel 4.5 Validasi Instrumen Angket Respon Siswa (Angket Uji Kepraktisan) ..... | 115 |
| Tabel 4.6 Validasi Instrumen Tes ( <i>Posttest</i> ) .....                      | 117 |
| Tabel 4.7 Rekapitulasi Perolehan Nilai <i>Posttest</i> Kedua Kelas .....        | 119 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Kisi-Kisi Instrumen Angket Kebutuhan Siswa .....                                                            | 144 |
| Lampiran 2 Lembar Angket Analisis Kebutuhan Siswa .....                                                                | 145 |
| Lampiran 3 Hasil Validasi Instrumen Angket Kebutuhan Siswa .....                                                       | 149 |
| Lampiran 4 Rekapitulasi Validasi Instrumen Angket Analisis Kebutuhan Siswa                                             | 162 |
| Lampiran 5 Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru (Wawancara Guru)..                                              | 161 |
| Lampiran 6 Lembar Angket Analisis Kebutuhan Guru (Wawancara Guru) .....                                                | 164 |
| Lampiran 7 Hasil Validasi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru (Wawancara Guru) .....                                     | 168 |
| Lampiran 8 Rekapitulasi Validasi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru (Wawancara Guru) .....                              | 177 |
| Lampiran 9 Hasil Persentase Siswa Menjawab Benar Pada Soal Trigonometri ..                                             | 178 |
| Lampiran 10 Buku LKS Karangan Penerbit yang Digunakan Pada Saat Pembelajaran .....                                     | 181 |
| Lampiran 11 Hasil Kajian Literatur yang Relevan .....                                                                  | 182 |
| Lampiran 12 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Materi .....                                                      | 184 |
| Lampiran 13 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Bahasa .....                                                      | 185 |
| Lampiran 14 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Media .....                                                       | 186 |
| Lampiran 15 Lembar Validasi Instrumen Angket Validasi Ahli Materi .....                                                | 187 |
| Lampiran 16 Lembar Validasi Instrumen Angket Validasi Ahli Bahasa .....                                                | 190 |
| Lampiran 17 Lembar Validasi Instrumen Angket Validasi Ahli Media .....                                                 | 193 |
| Lampiran 18 Lembar Validasi Modul Ahli Materi .....                                                                    | 196 |
| Lampiran 19 Lembar Validasi Modul Ahli Bahasa .....                                                                    | 201 |
| Lampiran 20 Lembar Validasi Modul Ahli Media .....                                                                     | 205 |
| Lampiran 21 Kisi-Kisi Instrumen Angket Kepraktisan Siswa .....                                                         | 211 |
| Lampiran 22 Validasi Instrumen Angket Kepraktisan Siswa .....                                                          | 212 |
| Lampiran 23 Lembar Angket Kepraktisan Siswa .....                                                                      | 215 |
| Lampiran 24 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Analitis .....                                                  | 220 |
| Lampiran 25 Lembar Tes Kemampuan Berpikir Analitis .....                                                               | 221 |
| Lampiran 26 Validasi Isi, Validasi Muka, Validasi Kontruks Instrumen <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Analitis ..... | 223 |
| Lampiran 27 Rubrik Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Analitis ...                                               | 233 |
| Lampiran 28 Kategori Kemampuan Berpikir Analitis .....                                                                 | 234 |
| Lampiran 29 Rekapitulasi Validasi Lembar Instrumen Modul Ahli Materi, Bahasa, dan Media .....                          | 235 |
| Lampiran 30 Hasil Validasi Modul Ahli Materi .....                                                                     | 236 |
| Lampiran 31 Hasil Validasi Modul Ahli Bahasa .....                                                                     | 256 |
| Lampiran 32 Hasil Validasi Modul Ahli Media .....                                                                      | 272 |
| Lampiran 33 Rekapitulasi Persentase Validasi Modul Ahli Materi .....                                                   | 296 |
| Lampiran 34 Rekapitulasi Persentase Validasi Modul Ahli Bahasa .....                                                   | 297 |
| Lampiran 35 Rekapitulasi Persentase Validasi Modul Ahli Media .....                                                    | 298 |
| Lampiran 36 Rekapitulasi Persentase Total Validasi Modul .....                                                         | 299 |
| Lampiran 37 Hasil Validasi Respon Siswa (Angket Kepraktisan) .....                                                     | 300 |
| Lampiran 38 Rekapitulasi Persentase Validasi Angket Respon Siswa (Angket Uji Kepraktisan) .....                        | 312 |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 39 Rekapitulasi Persentase Validasi Instrumen <i>Posttest</i> .....                               | 313 |
| Lampiran 40 <i>QR – Code</i> Prototipe Modul Berbasis STEM dengan Model<br><i>Discovery Learning</i> ..... | 314 |
| Lampiran 41 Final Modul Berbasis STEM dengan Model <i>Discovery Learning</i> .                             | 315 |
| Lampiran 42 Hasil Angket Respon Siswa .....                                                                | 364 |
| Lampiran 43 Rekapitulasi Persentase Angket Pada Kelompok Kecil – Uji<br>Kepraktisan .....                  | 365 |
| Lampiran 44 Rekapitulasi Persentase Angket Pada Kelompok Besar – Uji<br>Kepraktisan .....                  | 366 |
| Lampiran 45 Rekapitulasi Total Kepraktisan Modul .....                                                     | 367 |
| Lampiran 46 Rekapitulasi Skor dan Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....                             | 368 |
| Lampiran 47 Rekapitulasi Skor dan Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....                                | 369 |
| Lampiran 48 Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....                                          | 370 |
| Lampiran 49 Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....                                             | 371 |
| Lampiran 50 Kategori Kemampuan Berpikir Siswa Kelas Eksperimen dan<br>Kelas Kontrol .....                  | 372 |
| Lampiran 51 Uji Homogenitas <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol ...                         | 373 |
| Lampiran 52 Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Kelas Eksperimen dan Kelas<br>Kontrol .....               | 374 |
| Lampiran 53 Uji <i>Effect Size (Cohen's d Effect)</i> .....                                                | 375 |
| Lampiran 54 Dokumentasi Uji Kelompok Kecil .....                                                           | 376 |
| Lampiran 55 Dokumentasi Uji Kelompok Besar – Kelas Eksperimen .....                                        | 377 |
| Lampiran 56 Surat Permohonan Penelitian .....                                                              | 378 |
| Lampiran 57 Surat Telah Melaksanakan Penelitian .....                                                      | 379 |

