

PENGEMBANGAN E-MODUL *FLIPBOOK* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN BERPIKIR KOMBINATORIAL SISWA

Sifa Nur Ribkhah^{1*}, Abdul Muin¹, Ahmad Diimyati¹

¹Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

*ribkhah.sifanur@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dalam era Revolusi Industri 4.0 menuntut pengembangan bahan ajar matematika yang inovatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa, yang merupakan bagian penting dari kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan E-Modul *Flipbook* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang valid, praktis, dan efektif dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi kaidah pencacahan dan peluang. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII di MAN 19 Jakarta pada tahun pelajaran 2023/2024, yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, penilaian guru matematika, dan uji keterbacaan oleh siswa, serta diukur efektivitasnya menggunakan tes kemampuan berpikir kombinatorial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-Modul *Flipbook* berbasis PBL ini memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi kaidah pencacahan dan peluang untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa.

Kata kunci: *Flipbook*; Kaidah Pencacahan; Peluang; *Problem Based Learning* (PBL); Kemampuan Berpikir Kombinatorial; ADDIE

ABSTRACT

The advancement of technology in the Industrial Revolution 4.0 era demands the development of innovative mathematics teaching materials to enhance students' combinatorial thinking skills, which are a crucial component of higher-order thinking skills. This study is a Research and Development (R&D) project using the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The purpose of this study is to develop a Problem-Based Learning (PBL)-based Flipbook E-Module that is valid, practical, and effective in facilitating students' combinatorial thinking skills on the topics of counting principles and probability. The research subjects were 12th-grade students at MAN 19 Jakarta during the 2023/2024 academic year, selected through purposive sampling. Data were collected using validation sheets from experts, assessments by mathematics teachers, and readability tests by students, while its effectiveness was measured using a combinatorial thinking skills test. The results showed that the PBL-based Flipbook E-Module met the criteria of validity, practicality, and effectiveness, making it suitable for use in mathematics learning on counting principles and probability topics to facilitate students' combinatorial thinking skills.

Key words: *Flipbook*; *Counting Principles*; *Probability*; *Problem-Based Learning* (PBL); *Combinatorial Thinking Skills*; ADDIE

PENDAHULUAN

Era Revolusi Industri 4.0 merupakan suatu era di mana teknologi informasi dan komunikasi berkembang pesat dan menjadi dasar kehidupan manusia. Perkembangan teknologi digital dan internet yang pesat telah memberikan dampak besar pada berbagai sektor masyarakat, menekankan pentingnya keterampilan berpikir kritis, logis, dan sistematis (Sujadi, 2018). Matematika, sebagai disiplin ilmu dasar, memegang peranan penting dalam mengasah kompetensi ini, sekaligus menjadi fondasi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Dalam matematika, kemampuan berpikir kombinatorial muncul sebagai keterampilan kunci yang esensial untuk menyelesaikan permasalahan kombinatorika serta mendorong inovasi dalam bidang seperti ilmu komputer, kecerdasan buatan, dan pemrograman.

Menurut Reazie dan Gooya (2011), kemampuan berpikir kombinatorial melibatkan identifikasi berbagai kemungkinan solusi, penyusunan alasan secara sistematis, dan transformasi masalah ke
Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika VI (Sandika VI) Volume 6 Tahun 2025
23 Januari 2025, Universitas Pekalongan
Pekalongan, Indonesia

dalam konteks kombinatorika. Kemampuan berpikir kombinatorial digunakan untuk melatih kemampuan siswa dalam membuat taksiran atau perkiraan sesuatu dengan pertimbangan logis, dan melatih kemampuan generalisasi, serta kemampuan berpikir matematis (Syahputra, 2016). Sejalan dengan pendapat tersebut, menurut Godino dkk (2005), kemampuan berpikir kombinatorial merupakan kemampuan kognitif yang melibatkan proses sistematis untuk menghitung, menganalisis, dan memahami kemungkinan yang muncul dalam pengaturan kombinasi, permutasi, dan pencacahan. Kemampuan berpikir kombinatorial perlu diterapkan dalam pembelajaran untuk melatih fleksibilitas siswa dalam mengeksplorasi ide dan alternatif pemecahan masalah (Shulhany, 2016).

Kemampuan berpikir kombinatorial memainkan peran penting dalam pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Namun, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep kombinatorika. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kombinatorial siswa masih rendah. Studi yang dilakukan oleh Melusova dan Vidermanova (2015) mengungkapkan bahwa kombinatorika dianggap sebagai topik yang sulit oleh siswa dan guru, dengan rata-rata jawaban benar hanya sekitar 50%. Temuan Lockwood (2013) juga menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesalahan konseptual dalam menyelesaikan masalah kombinatorika, menekankan perlunya pengembangan kemampuan berpikir kombinatorial secara sistematis dalam kurikulum.

Di Indonesia, masalah serupa juga terjadi. Penelitian Syahputra (2016) melaporkan tingkat kemampuan berpikir kombinatorial siswa SMA dan mahasiswa pendidikan matematika tahun pertama yang sangat rendah, dengan persentase keberhasilan hanya 35% pada soal tertentu. Studi tambahan oleh Widyastuti dan Utami (2017) menunjukkan bahwa hanya siswa berkemampuan tinggi yang mampu menyelesaikan sebagian permasalahan kombinatorika, sedangkan kelompok siswa berkemampuan sedang dan rendah mengalami kesulitan menemukan solusi alternatif. Temuan ini menegaskan kebutuhan mendesak untuk inovasi dalam strategi pembelajaran dan sumber belajar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa.

Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap masalah ini adalah penggunaan bahan ajar dan metode pembelajaran konvensional yang sering kali kurang interaktif dan menarik. Widodo dan Jasmadi (dalam Magdalena, 2020) menjelaskan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat sarana dan alat pembelajaran yang didesain secara sistematis dan menarik untuk mencapai tujuan yang diharapkan dalam pembelajaran. Seperangkat sarana dan alat pembelajaran ini selain materi pembelajaran, juga meliputi metode, batasan-batasan, sampai cara mengevaluasi proses pembelajaran. Bahan ajar disusun sesuai kebutuhan belajar siswa yang lahir dari sebuah rencana pembelajaran yang dibuat oleh guru. Peran bahan ajar sangat penting untuk mempermudah siswa dalam mempelajari materi yang disampaikan guru, membuat pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan, serta meringankan beban guru dalam penyampaian materi belajar dan menyusun skenario pembelajaran (Magdalena, 2020).

Buku teks seringkali hanya berisi penjelasan teoretis dan soal-soal latihan tanpa aktivitas yang relevan untuk mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kombinatorial. Hal ini membuat siswa merasa bahwa matematika tidak menarik atau relevan dengan kehidupan mereka sehari-hari. Padahal, menurut penelitian oleh Nurhasanah dan Sobandi (2016) menunjukkan bahwa kurangnya minat siswa dalam belajar matematika berpengaruh langsung terhadap rendahnya hasil belajar mereka. Hasil belajar mencerminkan pemahaman siswa terhadap pembelajaran matematika, termasuk kemampuan berpikir matematis seperti kemampuan berpikir kombinatorial. Oleh karena itu, untuk meningkatkan motivasi dan kemampuan matematis siswa, guru perlu menghadirkan pembelajaran yang kreatif, menarik, dan relevan dengan bahan ajar yang sesuai.

Namun pada kenyataannya, buku paket dan LKS yang banyak beredar merupakan bahan ajar yang langsung memberikan soal-soal latihan tanpa adanya aktivitas belajar yang relevan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa (Syahputra, 2016). Wawancara dengan guru dan siswa di MAN 19 Jakarta menunjukkan bahwa sumber belajar untuk materi kaidah pencacahan dan peluang sebagian besar terdiri dari penjelasan teoretis dan latihan soal tanpa banyak kesempatan untuk eksplorasi mandiri atau diskusi. Akibatnya, siswa kesulitan membedakan konsep seperti kombinasi dan permutasi atau peristiwa saling bebas dan saling lepas, yang menghambat kemampuan mereka menerapkan pengetahuan matematika dalam konteks dunia nyata.

Bahan ajar digital interaktif, seperti e-modul, menawarkan solusi potensial untuk mengatasi tantangan ini. Penelitian Anggraini dkk (2022). menunjukkan bahwa e-modul yang terintegrasi dengan teknologi, seperti *Flipbook*, secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa. *Flipbook* memungkinkan integrasi elemen multimedia seperti video, animasi, dan aktivitas interaktif yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep-konsep abstrak. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Niken (2023), didapatkan bahwa presentase penggunaan bahan ajar berupa e-modul *flipbook* yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang baik dan mayoritas siswa mencapai KKM. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berupa e-modul *flipbook* dalam pembelajaran matematika memberikan dampak yang positif, yaitu meningkatkan efektivitas dan kemampuan matematis siswa yang dibuktikan dengan hasil belajar.

Dalam pengembangan bahan ajar, diperlukan model pembelajaran yang mampu memberikan panduan sistematis dalam proses pembelajaran sehingga bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi, tetapi juga meningkatkan keterlibatan aktif siswa, membantu mereka memahami konsep secara mendalam, dan mengembangkan keterampilan berpikir kombinatorial sesuai dengan tujuan pembelajaran. Salah satu alternatif model pembelajaran matematika yang diharapkan dapat digunakan untuk membantu meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa adalah model *Problem Based Learning* (PBL).

PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan menjadikan masalah dunia nyata sebagai awal pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir matematis siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Arrends dan Kilcher (2020) yang menyatakan bahwa PBL adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan mengorganisasi kurikulum serta instruksi di sekitar masalah nyata yang dirancang dengan baik dalam pembelajaran yang bersifat aktif, terintegrasi, dan terhubung. PBL merupakan model pembelajaran berbasis masalah dengan tujuan untuk merangsang berfikir tingkat tinggi dalam situasi berorientasi masalah dalam dunia nyata (Maryati, 2018). Model ini melatih siswa secara optimal untuk dapat berpikir kritis, memiliki keterampilan pemecahan masalah, dan memperoleh pengetahuan berdasarkan permasalahan yang disajikan (Husniah dan Azka, 2022).

Model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial mahasiswa secara signifikan pada pembelajaran matematika langsung di kelas (Septory, 2018). Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena mengintegrasikan model PBL dalam e-modul *Flipbook* untuk secara spesifik melatih kemampuan berpikir kombinatorial pada materi kaidah pencacahan dan peluang untuk siswa tingkat SMA/MA. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi celah tersebut dengan mengembangkan E-Modul *Flipbook* dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Modul ini mengintegrasikan kerangka PBL untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi kaidah pencacahan dan peluang. E-Modul *Flipbook* berbasis PBL ini dirancang dengan aktivitas interaktif yang memandu siswa, baik secara mandiri maupun berkelompok, dalam menyelesaikan permasalahan

kombinatorika melalui tahapan PBL: orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta evaluasi.

Dengan menggabungkan desain pembelajaran yang terstruktur dan alat digital interaktif, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi matematis siswa serta mempersiapkan mereka menghadapi tantangan kompleksitas perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Hal ini sejalan dengan tuntutan era Revolusi Industri 4.0, yang mengharuskan penguasaan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kombinatorial.

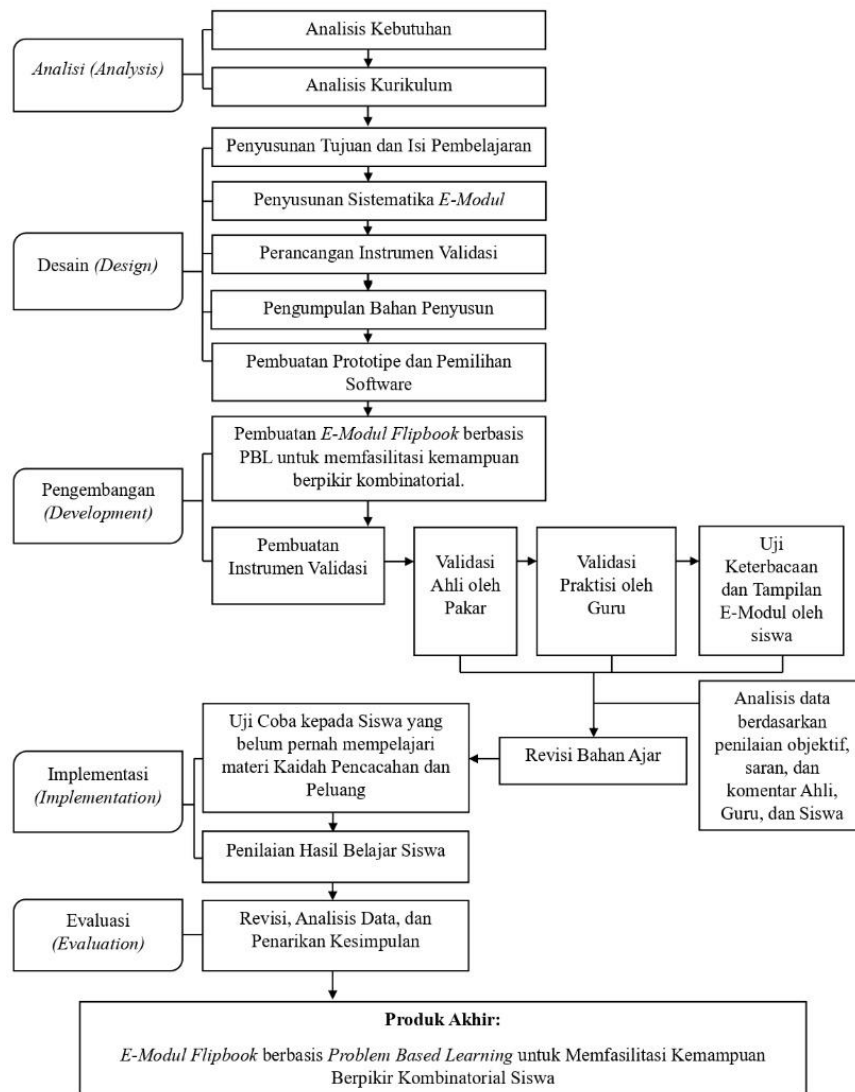
METODE PENELITIAN

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini merupakan prosedus *Research and Development* (R&D) Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Branch (2009). Sesuai dengan namanya, "ADDIE" merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model pengembangan ADDIE dalam membuat produk tetap menjadi salah satu alat yang paling efektif dan populer di kalangan pengembangan bahan ajar saat ini. Karakteristik model pengembangan ADDIE yang menjadi kelebihanannya menurut Branch (2009) antara lain: 1) Kerangka kerja sistematis pada setiap tahapannya saling terkait dan berkesinambungan, sehingga mempermudah proses pengembangan. 2) Evaluasi berkelanjutan karena evaluasi dilakukan dalam setiap tahap yang memberikan peluang untuk melakukan revisi terus-menerus sehingga hasil akhirnya lebih valid, relevan, dan berkualitas (*evaluation is an ongoing process*). 3) Fleksibel dan adaptif karena dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan dalam berbagai konteks pendidikan, pelatihan, dan pengembangan bahan ajar. 4) Sederhana dan mudah dipahami baik oleh pendidik maupun pengembang bahan ajar. 5) Memastikan bahwa sumber belajar yang dikembangkan mampu mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik dan relevan.

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini merupakan prosedus *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE dengan tahapan sebagai berikut: 1) Analisis (*Analysis*) yang meliputi kekuatan analisis kebutuhan dan analisis kurikulum, 2) Desain (*Design*) yang merupakan tahapan perancangan e-modul *flipbook* dan instrumen uji validasi, 3) Pengembangan (*Development*) yaitu pembuatan e-modul *flipbook* dan penilaian kelayakannya, 4) Implementasi (*Implementation*) yaitu uji coba lapangan, dan 5) Evaluasi (*Evaluation*) revisi dan perbaikan e-modul *flipbook*.

Desain uji pada penelitian ini adalah: 1) Uji kevalidan yang dilakukan pada tahap pengembangan oleh ahli/pakar pendidikan matematika yaitu 4 dosen pendidikan matematika UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2) Uji kepraktisan yang dilakukan pada tahap pengembangan oleh 5 orang guru matematika tingkat SMA/MA dan didukung oleh penilaian keterbacaan dan tampilan e-modul oleh 18 siswa yang pernah mempelajari materi kaidah pencacahan dan peluang di kelas sebelumnya, serta 3) Uji keefektifan yang dilakukan oleh siswa subjek uji coba pada tahap implementasi dengan mengerjakan soal-soal pada akhir kegiatan belajar dengan e-modul *flipbook* berbasis PBL.

Sebagai gambaran, prosedur penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE yang dilakukan pada penelitian ini terlihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Prosedur pengembangan e-modul *flipbook* model ADDIE

Data pada penelitian ini diperoleh dari analisis instrumen berupa lembar validasi ahli untuk menguji tingkat kevalidan, validasi praktisi untuk menguji tingkat kepraktisan, dan instrumen keterbacaan dan tampilan e-modul oleh siswa untuk mendukung tingkat kepraktisan e-modul *flipbook*. Validasi Ahli dilakukan oleh para ahli, yang terdiri dari ahli materi dan media pembelajaran yaitu empat pakar pendidikan matematika. Sedangkan validasi praktisi dilakukan oleh lima guru matematika tingkat sekolah menengah atas dan siswa kelas XI MAN 19 Jakarta yang sudah mempelajari materi Kaidah Pencacahan dan Peluang di kelas sebelumnya. Instrumen uji validasi ahli dan praktisi serta angket yang diisi siswa menggunakan skala *likert* 1-4. Selanjutnya tingkat keefektifan e-modul *flipbook* berbasis PBL untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa dilihat dari data hasil belajar siswa selama menggunakan e-modul tersebut dalam pembelajaran matematika materi kaidah pencacahan dan peluang.

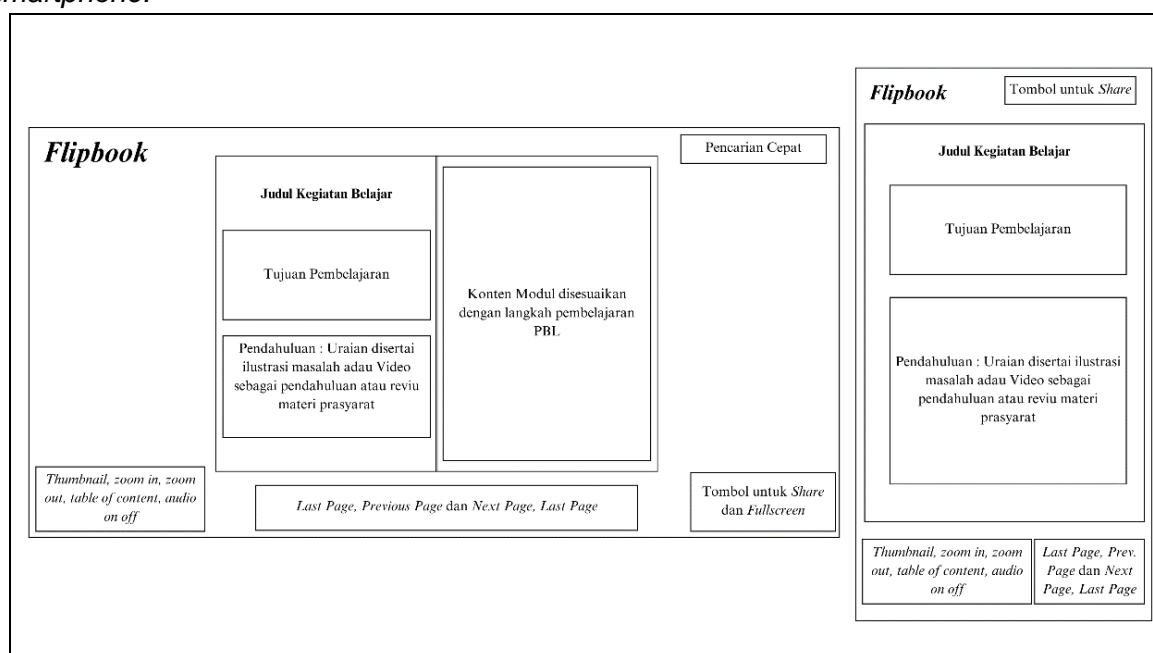
HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang sudah disebutkan, penelitian ini merupakan pengembangan e-modul matematika berbentuk *flipbook* berbasis *problem based learning* yang bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan

berpikir kombinatorial siswa. E-Modul *flipbook* ini dibuat agar siswa lebih mudah mengakses bahan ajar dimanapun dan kapanpun serta dapat mengasah kemampuan berpikir kombinatorialnya. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* menggunakan model pengembangan ADDIE dengan lima tahap pengembangan, yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi atau uji coba lapangan (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Tahap analisis (*analysis*) merupakan langkah awal dalam penelitian ini yang bertujuan memahami kebutuhan pembelajaran, mengidentifikasi masalah, dan menemukan solusi melalui analisis kebutuhan dan kurikulum. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui ketersediaan bahan ajar dan kompetensi siswa, termasuk melalui observasi dan wawancara di MAN 19 Jakarta. Hasilnya menunjukkan bahan ajar yang digunakan, seperti buku paket, LKS, dan power point, kurang mendukung interaktivitas dan pemahaman konsep mendalam. Wawancara juga mengungkap bahwa siswa cenderung mengandalkan rumus dan menghafal pola soal tanpa memahami konsep secara menyeluruh, sehingga kemampuan berpikir kombinatorial mereka masih rendah. Oleh karena itu, diperlukan inovasi bahan ajar digital berupa e-modul *flipbook* yang interaktif, praktis, dan sesuai kurikulum 2013, dengan materi kaidah pencacahan dan peluang. Pengembangan e-modul ini menggunakan model pembelajaran *problem-based learning (PBL)* yang terdiri dari lima tahap pembelajaran dan dirancang untuk melatih empat indikator kemampuan berpikir kombinatorial siswa, yaitu: 1) kemampuan identifikasi kasus, 2) kemampuan menemukan alternatif penyelesaian yang mungkin, 3) kemampuan menyelesaikan permasalahan secara sistematis, dan 4) kemampuan mengubah masalah menjadi bentuk kombinatorial lain.

Setelah tahap analisis, dilakukan **tahap perancangan (*design*)** yang bertujuan untuk merancang prototipe atau rancangan model awal e-modul yang akan terintegrasi menjadi e-modul *flipbook*. Tahapan Desain berisi kegiatan penyusunan tujuan pembelajaran, susunan materi beserta tema yang diangkat pada tiap aktivitas belajar, sistematika isi e-modul, kisi-kisi instrumen validasi, pengumpulan bahan penyusun e-modul *flipbook*, serta *software* yang digunakan untuk membantu pembuatan e-modul *flipbook*. Berikut contoh prototipe e-modul *flipbook* sebagai perancangan awal tampilan e-modul *flipbook* pada komputer/laptop dan *smartphone*.



Gambar 2 Prototipe desain e-modul *flipbook*

E-modul *flipbook* yang dikembangkan terdiri atas tiga bagian utama yaitu pendahuluan, bagian inti, dan penutup. Pendahuluan: meliputi sampul, kata pengantar, daftar isi interaktif, petunjuk penggunaan, peta konsep, kompetensi dasar, indikator, dan deskripsi singkat materi. Semua elemen dirancang untuk memberikan navigasi mudah dan gambaran awal pembelajaran yang memotivasi siswa. Bagian inti: mengadopsi model *problem-based learning* (PBL) dengan lima tahapan, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta evaluasi hasil. Setiap tahap dirancang untuk melatih siswa dalam mengidentifikasi masalah, menemukan alternatif penyelesaian, dan memahami konsep secara mendalam melalui aktivitas interaktif dan mandiri. Penutup: berisi glosarium, daftar pustaka, dan informasi tentang penulis.

Pada **tahap pengembangan (*development*)** dilakukan juga penilaian kelayakan e-modul *flipbook* untuk melihat tingkat kevalidan dan tingkat kepraktisan. Penilaian pertama dilakukan oleh 4 pakar pendidikan matematika melalui Uji Validasi Ahli. Penilaian ini meliputi aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian, dan aspek kemediaman. Adapun pada aspek penyajian dibagi lagi menjadi aspek teknik penyajian materi, penyajian model PBL dan penyajian dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa. Berikut ini hasil uji validasi oleh pakar pendidikan matematika:

Tabel 1. Hasil validasi Ahli

No	Aspek Penilaian	Skor Total	Skor Kriteria
1	Kelayakan Isi	55	60
2	Kebahasaan	54	60
3	Penyajian	236	264
4	Media	261	288
Total		606	672
Persentase Penilaian		90,18	
Kriteria Penilaian		Sangat Valid	

Tabel 2. Interpretasi persentase penilaian e-modul *flipbook* (Akbar, 2017)

Persentase Penilaian	Kriteria	Keterangan
85.01% < P < 100%	Sangat Valid/ Sangat Praktis	Dapat digunakan tanpa revisi
70.01% < P ≤ 85%	Cukup Valid/ Cukup Praktis	Dapat digunakan dengan revisi kecil
50.01% < P ≤ 70%	Kurang Valid/ Kurang Praktis	Disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
01.00% < P ≤ 50%	Tidak Valid/ Tidak Praktis	Tidak boleh digunakan

Pada tabel 1 diperoleh rata-rata skor penilaian sebesar 90,18% dengan kriteria "Sangat Valid" berdasarkan interpretasi penilaian Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul *flipbook* layak digunakan dalam pembelajaran dari segi kesesuaian isi dengan konsep keilmuan, kesesuaian komunikasi bahasa untuk penerapan e-modul bagi siswa sekolah menengah atas, penyajian e-modul *flipbook* dari segi isi konten dan tahapan pembelajarannya, serta fungsi media pembelajaran. Validasi e-modul *flipbook* juga dilakukan oleh praktisi pendidikan, yaitu 5 guru matematika tingkat SMA/MA. Tiga aspek yang dinilai meliputi kebahasaan, penyajian, dan tampilan e-modul. Berikut ini hasil yang diperoleh :

Tabel 3. Hasil Validasi Praktisi

No	Aspek Penilaian	Skor	Skor Kriteria
1	Kebahasaan	85	100
2	Penyajian	176	200
3	Tampilan E-Modul <i>Flipbook</i>	181	200
Total Penilaian		442	500
Persentase Penilaian		88,4	
Kriteria Penilaian		Sangat Praktis	

Keseluruhan penilaian oleh validator dari kalangan praktisi pendidikan mendapatkan penilaian 88,4% dengan kriteria penilaian "Sangat Praktis" sesuai interpretasi penilaian pada tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa secara kebahasaan, penyajian, dan tampilan sudah baik, efektif, dan sesuai untuk pembelajaran matematika tingkat sekolah menengah atas serta dapat diimplementasikan dalam pembelajaran. Selain itu untuk mendukung tingkat kepraktisan, dilakukan juga uji keterbacaan dan tampilan e-modul *flipbook* oleh siswa 18 siswa kelas XI yang telah mempelajari materi Kaidah Pencacahan dan Peluang pada tahap uji coba terbatas. Uji ini bertujuan menilai respon siswa terhadap aspek kebahasaan, penyajian, tampilan, kemudahan akses, serta manfaat penggunaan e-modul berbasis PBL. Siswa menjawab 18 pertanyaan untuk mengevaluasi kepraktisan e-modul dalam mendukung pembelajaran yang mudah diikuti dan interaktif. Berikut ini hasil uji keterbacaan dan tampilan e-modul oleh siswa.

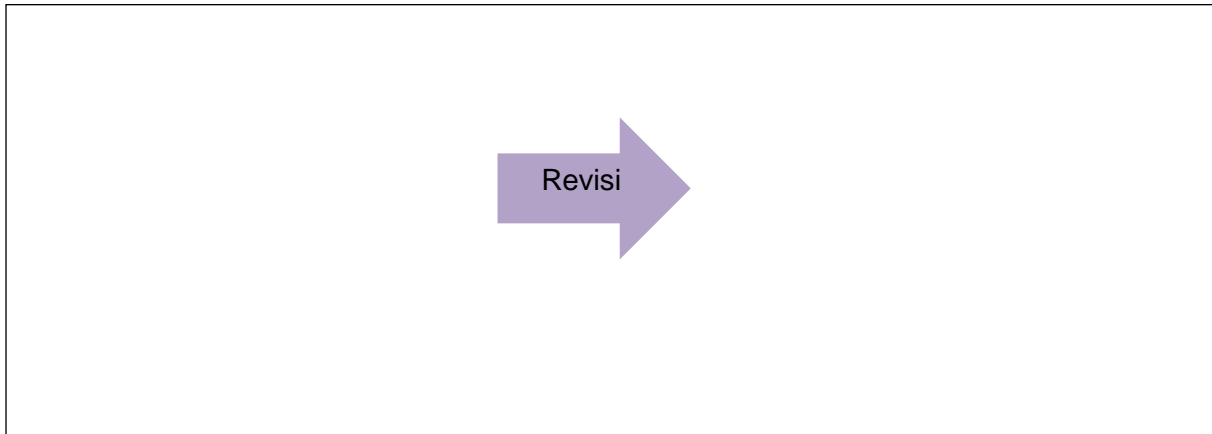
Tabel 4. Hasil uji keterbacaan dan tampilan *e-modul* oleh siswa

No	Aspek	Skor Total	Skor Kriteria
1	Penyajian	318	360
2	Kebahasaan	327	360
3	Tampilan E-Modul <i>Flipbook</i>	334	360
4	Manfaat E-Modul <i>Flipbook</i>	181	216
Total		1160	1296
Persentase Penilaian		89,51	
Kriteria Penilaian		Sangat Setuju	

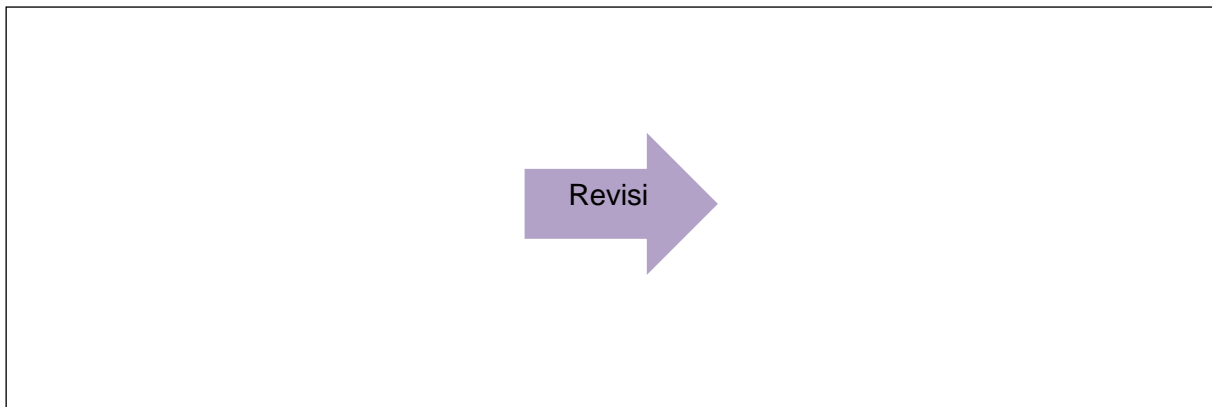
E-modul *flipbook* mendapat penilaian rata-rata sebesar 89,51% dengan kategori "Sangat Setuju." Siswa menilai e-modul disajikan secara sistematis, dengan bahasa yang jelas dan dapat mereka pahami. Desain tampilan, gambar, dan video dinilai menarik serta mendukung pemahaman materi. Tahapan *Problem-Based Learning* (PBL) dianggap mudah diikuti, membuat siswa lebih tertarik mempelajari materi Kaidah Pencacahan dan Peluang.

Setelah mendapat penilaian, peneliti melakukan serangkaian perbaikan berdasarkan saran dan komentar yang didapat. Kritik dan saran dari siswa adalah dijumpai bahwa terdapat beberapa *link google form* yang tidak bisa dibuka. Ada juga siswa yang mengalami kendala ketika pemutaran video pembelajaran dalam kegiatan belajar. Hal ini diduga dikarenakan video termuat langsung ke dalam *flipbook* tanpa melalui perantara *platform* atau tautan lain. Oleh karena itu, peneliti melakukan serangkaian perbaikan berdasarkan tanggapan siswa tersebut.

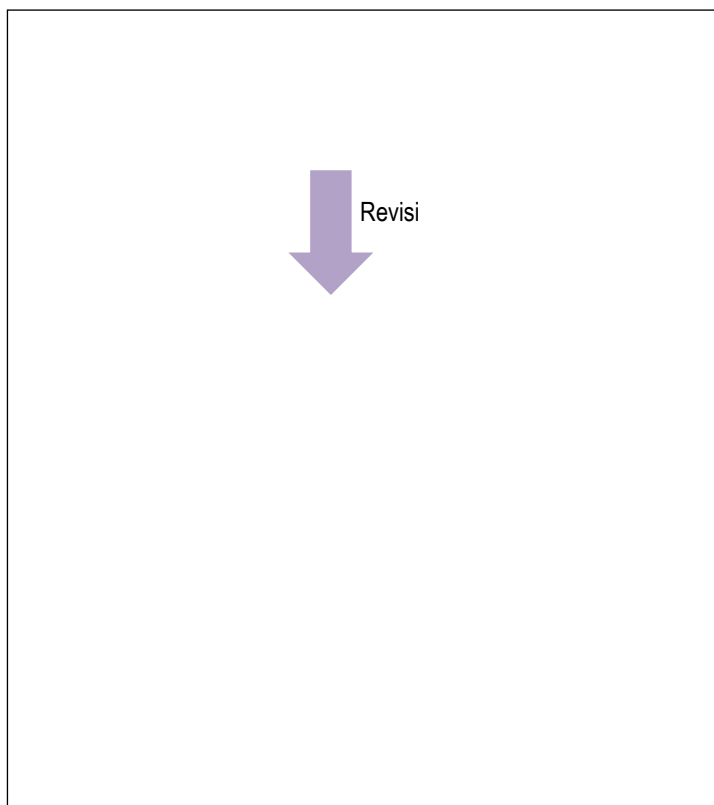
Peneliti tentunya juga mendapatkan beberapa komentar dan saran dari validator terkait kelayakan isi, penyajian, kebahasaan dan kemediaman/tampilan. Kebanyakan komentar dan saran yang diberikan yaitu terhadap aspek penyajian dan kemediaman diantaranya perbaikan layout, penambahan instruksi belajar atau kalimat operasional sebelum menonton video pembelajaran, perbaikan akses, dan beberapa perbaikan konteks Latihan soal agar lebih sesuai dengan prinsip model PBL dan mengukur indikator kemampuan berpikir kombinatorial siswa. Berikut ini contoh revisi yang dilakukan berdasarkan saran dan masukan validator:



Gambar 4. Contoh revisi *layout e-modul flipbook*



Gambar 5. Contoh revisi kalimat instruksional sebelum video pembelajaran



Selanjutnya **tahap Implementasi (Implementation)** atau tahap uji coba lapangan. Setelah melakukan revisi berdasarkan komentar dan saran dari para ahli dan praktisi pendidikan sekolah menengah atas serta siswa secara terbatas, e-modul *flipbook* direalisasikan dalam pembelajaran di kelas. Implementasi dilakukan kepada 29 siswa kelas XII IPS 1 di MAN 19 Jakarta secara tatap muka. Model pembelajaran PBL memiliki 5 komponen, yang disesuaikan menjadi tahapan dalam proses pembelajaran. Kelima tahapan tersebut, meliputi: 1) orientasi masalah, 2) pengorganisasian belajar, 3) penyelidikan, 4) pengembangan dan penyajian hasil karya, serta 5) evaluasi. Model PBL dengan kelima tahapan tersebut diterapkan pada materi kaidah pencacahan dan peluang dengan bantuan bahan ajar e-modul berbentuk *flipbook*. Dalam *flipbook* tersebut juga memuat kemampuan yang akan diukur, yaitu kemampuan berpikir kombinatorial.

Pada pertemuan pertama, peneliti membimbing siswa dalam menggunakan pembelajaran model PBL agar siswa dapat beradaptasi dengan alur pembelajaran dan memahami penggunaan e-modul *flipbook*. Peneliti membantu siswa untuk memahami konsep kaidah pencacahan melalui suatu konteks dan memberikan bimbingan dan validasi terhadap hasil kerja siswa di kegiatan belajar 1. Siswa juga diarahkan untuk mengerjakan soal secara berkelompok pada proses pengembangan dan penyajian hasil karya yang telah disediakan. Setiap pertemuan, setelah mengerjakan pengembangan dan penyajian hasil karya, kelompok terpilih melakukan presentasi hasil kerja mereka. Pada pertemuan kedua dan selanjutnya, siswa sudah terbiasa dengan model PBL sehingga peneliti hanya berperan sebagai fasilitator dan pembimbing jika siswa kurang memahami masalah atau konsep materi yang disajikan.

Secara keseluruhan, hasil pengerjaan siswa menunjukkan bahwa jawaban dan langkah kerja yang diberikan telah sesuai dengan harapan peneliti. Siswa mampu mengikuti kegiatan belajar dalam e-modul *flipbook* dengan baik, mengikuti setiap langkah *problem-based learning* (PBL) yang telah dirancang. Jawaban yang dihasilkan mencerminkan pemahaman siswa terhadap materi yang

diajarkan, serta mendukung proses pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah PBL yang diterapkan. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul *flipbook* berhasil memfasilitasi pembelajaran secara efektif sesuai dengan model pembelajaran yang dirancang. Berikut ini contoh jawaban siswa pada aktifitas belajar yang dilakukan.

Pada tahap implementasi, dilakukan juga uji efektivitas e-modul *flipbook* berdasarkan hasil belajar siswa. bahan ajar dinilai efektif apabila lebih dari 60% siswa memperoleh nilai diatas KKM (Akbar, 2017). Efektifitas ini didukung dengan data persentase siswa yang memperoleh nilai diatas KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 78. Sebanyak 62,96% memperoleh nilai diatas KKM. Hal ini berarti mayoritas siswa mampu mengerjakan soal evaluasi akhir belajar sehingga e-modul *flipbook* yang dikembangkan efektif. terbukti dari persentase siswa yang memenuhi KKM, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase hasil belajar siswa yang mencapai KKM

KKM	Nilai Siswa	Frekuensi	Persentase (%)	Kriteria
78	< 78	10	37,04	Tidak Tuntas
	≥ 78	17	62,96	Tuntas

Berdasarkan tabel tersebut, siswa yang mendapatkan nilai di atas KKM adalah 17 dari 27 siswa. Jumlah ini menunjukkan bahwa siswa yang memperoleh KKM lebih banyak dibandingkan siswa yang mendapat nilai di bawah KKM. Persentase siswa yang mencapai KKM adalah sebanyak 62,95% dan siswa yang belum mencapai KKM adalah sebanyak 37,04%.

Tahap akhir dalam pengembangan ini adalah **tahap evaluasi (evaluation)**. Pada dasarnya, tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahap pengembangan e-modul *flipbook*. Peneliti melakukan serangkaian tahap perbaikan pada setiap proses pengembangan berdasarkan validasi dari para ahli, validasi praktisi pendidikan sekolah menengah, dan respon siswa terhadap penggunaan e-modul *flipbook*. Berdasarkan nilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan, e-modul *flipbook* berbasis PBL dinilai layak digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi kaidah pencacahan dan peluang untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kombinatorial siswa. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Khofifah (2024) yang menunjukkan bahwa e-modul *flipbook* berbasis PBL yang dikembangkan untuk pembelajaran matematika di tingkat SMA mendapatkan penilaian dengan kriteria valid dan efektif sehingga dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran matematika di SMA untuk memfasilitasi kemampuan literasi statistik siswa. Model PBL dalam e-modul *flipbook* dapat membantu siswa memahami permasalahan kombinatorika sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Septory (2018) yang menyatakan bahwa penerapan model *problem based learning* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berikir kombinatorial siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan, e-modul *flipbook* berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dikembangkan melalui prosedur ADDIE yang meliputi lima tahap: analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Analisis menunjukkan kebutuhan bahan ajar digital yang interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa dan melatih kemampuan berpikir kombinatorial sesuai Kurikulum 2013. Rancangan e-modul mengintegrasikan tahapan PBL dengan desain multimedia. Validasi ahli menunjukkan e-modul sangat valid dengan persentase 90,18%, sedangkan validasi praktisi dan uji keterbacaan siswa menunjukkan tingkat kepraktisan sangat tinggi dengan persentase 88,4% dan 89,51%. Uji keefektifan diperoleh dari hasil

belajar siswa pada tahap implementasi dan menunjukkan bahwa e-modul *flipbook* yang dikembangkan dinilai efektif dengan 62,96% siswa mencapai KKM. E-modul *flipbook* berbasis PBL ini terbukti valid, praktis, dan efektif sebagai bahan ajar matematika.

REFERENSI

- Akbar, S. (2017). *Instrumen perangkat pembelajaran* (5th ed.). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Anggraini, R. S., Sustipa, W., & Erita, S. (2022). Pengembangan e-modul pembelajaran matematika menggunakan aplikasi Flipbook Maker. *Journal on Teacher Education*, 4(2), 745–756. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i2.9342>
- Arends, R. I., & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning: Becoming an accomplished teacher*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203866771>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2005). An onto-semiotic analysis of combinatorial problems and the solving processes by university students. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 3–36. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-5893-3>
- Husniah, A., & Azka, R. (2022). Modul matematika dengan model pembelajaran problem-based learning untuk memfasilitasi kemampuan penalaran matematis siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 327–338. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i2.724>
- Khofifah, S. (2024). Pengembangan e-modul flipbook berbasis model problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan literasi statistis siswa SMA [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Lockwood, E. (n.d.). A model of students' combinatorial thinking: The role of sets of outcomes. 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.02.008>
- Magdalena, I., Prabandani, R. O., & Rini, E. S. (2020). Analisis pengembangan bahan ajar. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 170–187. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Maryati, I. (2018). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah pada materi pola bilangan di kelas VII sekolah menengah pertama. *Jurnal Mosharafa*, 7(1), 63–74. <http://e-mosharafa.org/index.php/mosharafa>
- Melusova, J., & Vidermanova, K. (2015). Upper-secondary students' strategies for solving combinatorial problems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 1703–1709. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.223>
- Niken, N. A. (2023). Pengembangan e-modul berbentuk flipbook dengan pendekatan realistic mathematics education (RME) untuk memfasilitasi literasi statistis [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nurhairunnisah, N., & Sujarwo, S. (2018). Bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa SMA kelas X. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 192–203. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15320>
- Rezaie, M., & Gooya, Z. (2011). What do I mean by combinatorial thinking? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 11, 122–126. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.01.046>

- Septory, B. J. (2018). Analisis kemampuan berpikir kombinatorial mahasiswa dalam menyelesaikan kajian R-dynamic vertex coloring dan penerapan problem-based learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan kombinatorialnya [Tesis]. Universitas Jember.
- Shulhany, A. (2016). Daya kombinatorial siswa pada materi peluang dengan model penemuan terbimbing (Penelitian Kuantitatif di Salah Satu SMA Swasta Bandung) [Tesis]. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sujadi, I. (2018). Peran pembelajaran matematika pada penguatan nilai karakter bangsa di era revolusi industri 4.0. *Prosiding Silogisme Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas PGRI Madiun*, 1–13. <https://prosiding.unipma.ac.id/index.php/PSNPM/article/viewFile/607/578>
- Syahputra, E. (2016, October 7). Combinatorial thinking (Analysis of students' difficulties and alternative solution). *The Third Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education*.
- Widyastuti, E., & Utami, S. (2017). Deskripsi kemampuan berpikir kombinatorik matematis siswa. *Journal of Mathematics Education*, 3(1), 58–65.

