

# BERPIKIR KOMBINATORIK: RELEVANSI AI DENGAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Gusti Uripno<sup>1,\*</sup>, Rita Yuliasuti<sup>1</sup>, Edy Nurfalah<sup>1</sup>, Irma Fauztina Islami<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban.

\*email: gustidash@gmail.com

## Abstraksi

Studi pengembangan ini menggunakan pendekatan kualitatif dan metode penelitian Didactic Engineering (DE). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis AI dengan menggabungkan model pembelajaran discovery dan problem based yang melibatkan mahasiswa matematika di Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban. AI atau kecerdasan buatan menjadi alat bantu yang perlu dioptimalkan dalam berbagai bidang terutama dalam bidang pendidikan matematika. Sementara itu, pendidikan matematika memiliki isu terkait pemecahan masalah pada topik matematika diskrit. Berangkat dari isu tersebut, penelitian ini mencoba menawarkan solusi yang hasilnya adalah sebuah model pembelajaran blended berbantuan AI untuk meningkatkan berpikir kombinatorik. Melalui perpaduan dari model-model tersebut, diperoleh perpaduan sintaksnya yaitu : (1) Orientasi; (2) Organisasi; (3) Eksplorasi; (4) Eksekusi; (5) Evaluasi; (6) Generalisasi. Paduan tersebut juga mempertimbangkan metode yang digunakan yaitu daring dan luring. Tahap (1) dan (2) dilakukan secara luring melalui LMS dan aplikasi penyedia kuis. Sementara itu, Tahap (3) dan (4) dilakukan dengan melibatkan Question AI. Tahap (3) dilaksanakan dengan aplikasi bantu alternatif geogebra. Kemudian tahap (4) dan (5) dilakukan dengan cara presentasi berbantuan teknologi.

**Kata kunci:** Berpikir Kombinatorik, Pembelajaran Blended, Kecerdasan Buatan

## Abstract

This development study uses a qualitative approach and Didactic Engineering (DE) research methods. The aim of this research is to develop an AI-based learning model by combining discovery and problem based learning models involving mathematics students at PGRI Ronggolawe University, Tuban. AI or artificial intelligence is a tool that needs to be optimized in various fields, especially in the field of mathematics education. Meanwhile, mathematics education has issues related to problem solving on discrete mathematics topics. Starting from this issue, this research tries to offer a solution, the result of which is an AI-assisted blended learning model to improve combinatorial thinking. Through the combination of these models, a combination of syntax is obtained, namely: (1) Orientation; (2) Organization; (3) Exploration; (4) Execution; (5) Evaluation; (6) Generalization. This combination also considers the methods used, namely online and offline. Stages (1) and (2) are carried out offline via the LMS and quiz provider application. Meanwhile, Stages (3) and (4) were carried out involving Question AI. Stage (3) is carried out with the Geogebra alternative auxiliary application. Then stages (4) and (5) are carried out using technology-assisted presentations.

**Keywords:** Combinatorial Thinking, Blended Learning, Artificial Intelligence

## 1. PENDAHULUAN

Era digital yang ditandai dengan Revolusi Industri 4.0 telah menyentuh hampir setiap aspek kehidupan kita, termasuk dunia pendidikan (Noor, 2023).

Integrasi teknologi yang semakin masif telah mengubah lanskap pembelajaran secara fundamental. Salah satu inovasi paling menonjol adalah kemunculan kecerdasan buatan (AI). Teknologi ini menawarkan potensi luar biasa untuk

merevolusi metode pengajaran dan pembelajaran, membuatnya lebih personal, interaktif, dan efisien (Manuaba, dkk., 2024).

Matematika, sebagai disiplin ilmu yang seringkali dianggap kompleks dan abstrak, juga merasakan dampak dari perkembangan AI (Gusteti, 2024). Materi seperti permutasi dan kombinasi, yang seringkali menjadi tantangan bagi banyak siswa, dapat dipelajari dengan cara yang lebih mudah dan menyenangkan berkat bantuan AI. AI dapat Memvisualisasikan Konsep Abstrak, Menyediakan Latihan yang Terpersonalisasi, Memberikan Umpan Balik Instan, Mengadaptasi Metode Pengajaran.

Matematika diskrit, sebagai cabang matematika yang mempelajari objek-objek diskrit atau terpisah, memiliki peran sentral dalam berbagai bidang ilmu, terutama ilmu komputer (Fitrah & Fathurrahman, 2024). Konsep-konsep dalam matematika diskrit, seperti teori graf, logika, dan kombinatorik, menjadi fondasi dalam pengembangan algoritma, struktur data, dan sistem komputer. Berpikir kombinatorik, yang merupakan bagian integral dari matematika diskrit, melibatkan kemampuan untuk menghitung, mengorganisasi, dan menyusun objek-objek diskrit. Kemampuan ini sangat krusial dalam memecahkan masalah kompleks yang melibatkan sejumlah besar kemungkinan solusi.

Berpikir Kombinatorik merupakan salah satu klasifikasi dari berpikir matematis (Wahyuniar & Widyawati, 2017). Berpikir kombinatorik dapat dipandang sebagai model berpikir yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu *counting process*, *set of outcomes*, dan *formula/ expression* (Lockwood, 2013). Selain itu berpikir kombinatorik juga dapat dipandang sebagai kemampuan berpikir yang memiliki empat level (Rezaie & Gooya, 2011). Secara umum berpikir

kombinatorik adalah kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah kombinatorik (Uripno, dkk., 2022).

Lockwood (2013) membuat kerangka berpikir kombinatorik yang terdiri dari tiga bagian yang saling berhubungan. Ada tiga bagian yang disebutkan oleh Lockwood: proses penghitungan, set hasil, dan formula atau ekspresi. Proses penghitungan didefinisikan sebagai proses berhitung yang mencakup bagaimana sebuah bilangan dinyatakan serta cara menghitung masalah yang dipaparkan. Set hasil didefinisikan sebagai proses menghimpun atau menyebutkan setiap objek yang dimaksud. Pembuatan diagram, bagan, atau tabel dapat digunakan untuk menunjukkan proses ini. Proses menyampaikan rumus atau ekspresi matematika dikenal sebagai formula atau ekspresi. Notasi atau operasi bilangan adalah dua cara yang dapat digunakan untuk mengkomunikasikan matematika.

Pendekatan pembelajaran yang inovatif dan mampu mengakomodasi kebutuhan belajar siswa yang beragam untuk mengatasi tantangan tersebut. Dalam era informasi yang serba cepat, pembelajaran discovery sangat relevan karena mengajarkan siswa untuk menghadapi permasalahan dunia nyata. Dengan menyelidiki fenomena atau masalah yang ada di sekitar mereka, siswa dapat mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk hidup di abad ke-21, seperti berpikir kreatif, bekerja sama, dan berkomunikasi secara efektif. Wulandari, dkk.(2022) menemukan bahwa penerapan discovery learning pada pembelajaran IPA kelas VIII meningkatkan hasil belajar siswa sebesar 25% dibandingkan metode ceramah. Sari, dkk.(2020) juga melaporkan bahwa discovery learning mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA dalam pelajaran matematika. Discovery learning terbukti menjadi model pembelajaran yang efektif untuk

meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan mandiri, meskipun memerlukan perencanaan dan bimbingan yang baik dari guru untuk mengatasi berbagai tantangan.

Selain model tersebut, salah satu model yang dapat diterapkan adalah pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran berbasis masalah (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pemecah masalah aktif. Dalam PBL, siswa diajak untuk menghadapi masalah autentik atau simulasi masalah dunia nyata. Melalui proses pemecahan masalah ini, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan berbagai keterampilan penting yang relevan dengan dunia kerja dan kehidupan sehari-hari. menurut penelitian oleh Susanti, dkk. (2021), penerapan PBL dalam pembelajaran matematika kelas XI meningkatkan hasil belajar siswa sebesar 30% dibandingkan metode ceramah. Sementara itu, Nugraha, dkk. (2020) melaporkan bahwa PBL meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP. Dengan demikian, PBL merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah, meskipun memerlukan upaya lebih dalam implementasinya.

Pada penelitian ini akan difokuskan untuk menggabungkan kedua model tersebut melalui Blended-learning. Selain menggabungkan kedua model tersebut, Blended-learning juga menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran online, serta pemanfaatan kecerdasan buatan (AI), menawarkan solusi yang menjanjikan. AI dapat digunakan untuk personalisasi pembelajaran, memberikan umpan balik instan, dan memvisualisasikan konsep abstrak. Kurniawan, dkk. (2021)

menemukan bahwa penerapan blended learning pada mata pelajaran matematika di tingkat SMA meningkatkan pemahaman siswa sebesar 25% dibandingkan metode konvensional.

Mata Kuliah matematika diskrit memiliki urgensi baik dari segi kemampuan siswa maupun aplikasinya dalam peradaban manusia. Sehingga, berbagai inovasi diharapkan dapat membantu mahasiswa atau pelajar dalam menguasai mata kuliah ini. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada kemampuan berpikir kombinatorik yang didekati dengan pembelajaran blended dengan bantuan AI.

## 2. METODE PENELITIAN

Studi pengembangan ini menggunakan pendekatan kualitatif dan metode penelitian Didactic Engineering (DE). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan teori pendidikan matematika berbasis kelas serta produk yang relevan untuk pembelajaran di kelas (Bikner et al., 2015). Terdiri dari empat tahapan, yang meliputi: 1) *Preliminary analyses*, 2) *Design and a priori analysis*, 3) *Development, Implementation, observation, and data collection*, dan 4) *a posteriori analysis, validation and development*. Berikut penjelasan setiap tahapan tersebut:

1. *Preliminary analyses* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkaji terhadap model pembelajaran discovery, PBL, blended learning, berpikir kombinatorik, dan Integrasi AI (Question AI) dalam pembelajaran. Kegiatan ini dilakukan dengan metode studi pustaka.

2. *Design and a priori analysis bertujuan untuk menyusun garis-garis besar unsur-unsur panduan model pembelajaran blended berbantuan AI (Question AI) untuk membangkitkan kemampuan berpikir kombinatorik. Kegiatan ini dilakukan dengan metode focus group discussion.*
3. *Development, Implementation,*
4. *A posteriori analysis, validation and development bertujuan untuk mengevaluasi model dan perangkat berdasarkan hasil observasi.*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan akan diuraikan dalam empat bagian utama mengacu pada tahapan pengembangan. Berikut uraian hasil dan pembahasan.

**Tabel 1** Perbandingan Problem Based Learning dan Discovery Learning

<b>Discovery learning</b>	<b>Problem Based Learning</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stimulus : menciptakan aktivitas atau pertanyaan yang menarik untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa.</li> <li>2. Problem Statement: Menentukan dengan jelas masalah atau pertanyaan yang akan diselidiki oleh siswa.</li> </ol> <p style="text-align: center;">(tidak ada kesamaan)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Data Collecting: Menyediakan sumber daya dan alat bagi siswa untuk mengumpulkan informasi.</li> <li>4. Pengolahan Data: Membimbing siswa dalam menganalisis dan menginterpretasikan data.</li> <li>5. Verifikasi: mendorong siswa untuk menguji hipotesis mereka dan menarik kesimpulan.</li> <li>6. Generalisasi: Bantu siswa menerapkan temuan mereka pada situasi baru dan membuat koneksi dengan konsep lain.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientasi pada Masalah: memperkenalkan masalah yang autentik dan relevan dengan kehidupan nyata.</li> <li>2. Organisasi Siswa untuk Belajar: Membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok kecil dan membantu siswa dalam mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah.</li> <li>3. Membimbing Penyelidikan Individu atau Kelompok: Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang relevan, melakukan eksperimen, atau melakukan penelitian.</li> <li>4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya: membantu siswa merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan, presentasi, atau model.</li> <li>5. Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah: Guru memfasilitasi diskusi kelas untuk menganalisis proses pemecahan masalah.</li> </ol> <p style="text-align: center;">(Tidak ada Kesamaan)</p>

*observation, and data collection* bertujuan untuk menguji kebenaran konsep, dan kesesuaian model. Kegiatan ini dilaksanakan pada mahasiswa Pendidikan Matematika yang sedang menempuh mata kuliah matematika diskrit di Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.

#### 1. Preliminary analyses

Preliminary analisis ini dimulai dengan mengumpulkan sintaks dari problem based learning dan discovery learning. Selain pencarian sintaks kedua model tersebut, penelitian ini juga mengkaji terkait model

berpikir kombinatorik dan Penggunaan Question AI dalam pembelajaran.

Hasil kajian terkait sintaks model PBL dan *discovery* memperoleh perbandingan yang dapat dilihat pada **Tabel 1**. Berdasarkan **Tabel 1** dapat dilihat bahwa kedua model tersebut memiliki keserupaan terkait deskripsi sintaks walaupun beberapa bagian dalam sintaks tersebut ada yang tidak nampak. Misalkan Organisasi siswa untuk belajar tidak memiliki (PBL) keserupaan dengan sintaks pada *discovery learning*. Begitupula sintaks Generalisasi (*Dscovery learning*) tidak memiliki kesamaan dengan sintaks PBL.

Selain itu, tahap awal ini juga mengkaji terkait model berpikir kombinatorik yang mengacu pada model Lockwood (2013) yaitu sebagai berikut:

- a. Proses penghitungan, didefinisikan sebagai proses berhitung yang mencakup bagaimana sebuah bilangan dinyatakan serta cara menghitung masalah yang dipaparkan.
- b. Set hasil, didefinisikan sebagai proses menghimpun atau menyebutkan setiap objek yang dimaksud. Pembuatan diagram, bagan, atau tabel dapat digunakan untuk menunjukkan proses ini.
- c. Proses menyampaikan rumus atau ekspresi matematika dikenal sebagai formula atau ekspresi. Notasi atau operasi bilangan adalah dua cara yang dapat digunakan untuk mengkomunikasikan matematika.

Aplikasi kecerdasan buatan (AI) yang digunakan pada penelitian ini adalah Question AI. Keunggulan Question AI terletak pada kemampuannya untuk belajar dari data besar (big data) dan memberikan jawaban atau pertanyaan yang adaptif sesuai kebutuhan pengguna. Teknologi ini juga memungkinkan penghematan waktu

dan sumber daya, terutama dalam pengelolaan pertanyaan berulang atau pengembangan sistem pembelajaran mandiri. Namun, aplikasi ini memiliki keterbatasan, seperti kurangnya pemahaman terhadap konteks yang sangat kompleks atau ambigu serta potensi ketergantungan pengguna pada sistem yang dapat mengurangi kemampuan berpikir kritis.

Bukti penelitian menunjukkan dampak positif penggunaan Question AI dalam pembelajaran. Studi oleh Rahman et al. (2022) menunjukkan bahwa integrasi Question AI dalam platform e-learning mampu meningkatkan keterlibatan siswa hingga 40%, karena siswa merasa lebih terbantu dalam memahami materi secara mandiri. Penelitian lain oleh Wahyuni et al. (2023) melaporkan bahwa Question AI membantu guru meningkatkan efisiensi dalam menyusun soal evaluasi berbasis HOTS hingga 35%. Selain itu, aplikasi ini mampu memberikan umpan balik secara real-time kepada siswa, yang berkontribusi pada peningkatan pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran.

## 2. *Design and a priori analysis*

Tahap ini dilakukan dengan menyimpulkan sintaks gabungan dari model pembelajaran *discovery* dan PBL dengan memperhatikan kajian pada tahap sebelumnya. Sehingga diperoleh beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Orientasi masalah : mengenalkan materi melalui pertanyaan dan mengenalkan masalah dalam yang akan diselidiki dan diselesaikan
- b. Organisasi siswa dalam kelompok : Membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok kecil dan membantu siswa dalam mendefinisikan dan mengorganisasikan
- c. Eksplorasi dan pengumpulan data : Menyediakan sumber daya dan alat

bagi siswa untuk mengumpulkan informasi.

- d. Eksekusi Data : Membimbing siswa dalam mengolah, menyajikan data, dan hasil diskusi.
- e. Evaluasi : Memfasilitasi siswa dalam diskusi untuk menarik kesimpulan
- f. Generalisasi : menggunakan informasi untuk menyelesaikan soal dengan situasi baru.

Pelibatan AI tidak dilakukan pada semua sintaks tetapi, dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan dan kesesuaian sintaks dengan Question AI serta tujuan pembelajaran. Pelibatan Question AI adalah pada sintaks Eksplorasi dan Eksekusi data.

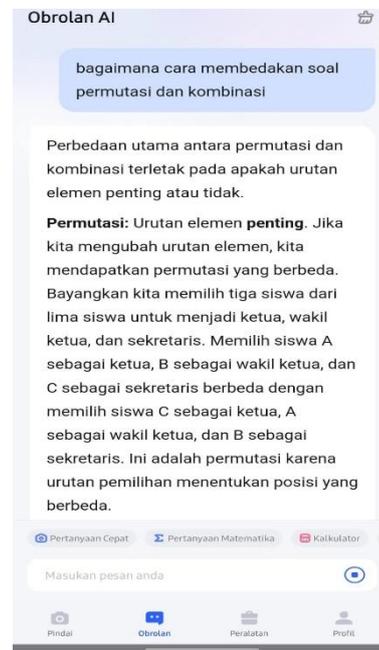
### 3. Development, Implementation, observation, and data collection

Model pembelajaran *blended* berbantuan Question AI dideskripsikan sebagai perpaduan antara model *discovery* dan *Problem Based* serta memadukan pembelajaran luring dan daring. Tampilan Question AI dapat dilihat pada **Gambar 1**. Melalui garis besar tersebut, disusunlah model pembelajaran *blended* berbantuan AI untuk membangkitkan berpikir kombinatorik dengan sintaks sebagai berikut :

- 1) Orientasi masalah melalui aplikasi kuis dan LMS: mengenalkan materi dan mengenalkan masalah yang akan diselidiki dan diselesaikan
- 2) Organisasi siswa dalam kelompok : membagi siswa ke dalam kelompok melalui LMS
- 3) Eksplorasi dan pengumpulan data berbasis teknologi dan AI : Menyediakan sumber daya dan alat bagi siswa untuk mengumpulkan informasi melalui aplikasi Question AI.
- 4) Eksekusi data berbantuan AI: membimbing siswa dalam mengolah,

menyajikan data, dan hasil diskusi berbantuan Question AI.

- 5) Evaluasi : memfasilitasi siswa dalam presentasi, diskusi (kelas), justifikasi (kelompok lain), dan menarik kesimpulan
- 6) Generalisasi : menggunakan informasi untuk menyelesaikan soal dengan situasi baru.



**Gambar 1** Tampilan Pengguna Question AI

Selanjutnya model tersebut diterapkan dalam pembelajaran pada mata kuliah matematika diskrit topik permutasi dan kombinasi. Masalah yang diberikan secara umum adalah cara duduk dalam sebuah bioskop.

Berdasarkan hasil penerapan, pengembangan model ini masih terdapat beberapa kekurangan terutama pada bagian eksplorasi. Eksplorasi yang hanya dilakukan dengan bantuan Question AI kurang maksimal dalam memperoleh banyaknya iterasi dari masalah yang diberikan. Mahasiswa memerlukan platform lain atau penjelasan guru. Selain itu, kemampuan siswa dalam membuat kesimpulan dan justifikasi dari solusi yang telah dilaksanakan terbilang masih rendah.

Berdasarkan hasil implementasi dan observasi tersebut maka diperlukan perbaikan lebih lanjut pada tahap selanjutnya.

Kesulitan siswa dalam memberikan justifikasi menunjukkan bahwa kecerdasan buatan tidak bisa memberikan justifikasi langsung jika mahasiswa tidak menggunakan kata kunci yang tepat. Keterampilan ini menjadi titik penting untuk dikembangkan. Disisi lain, kemampuan justifikasi mahasiswa ditemukan masih rendah (Aziz, 2021). Meskipun demikian temuan penelitian lain menyarankan bantuan AI untuk membantu mahasiswa dalam membuat justifikasi (Rezkillah, dkk., 2024).

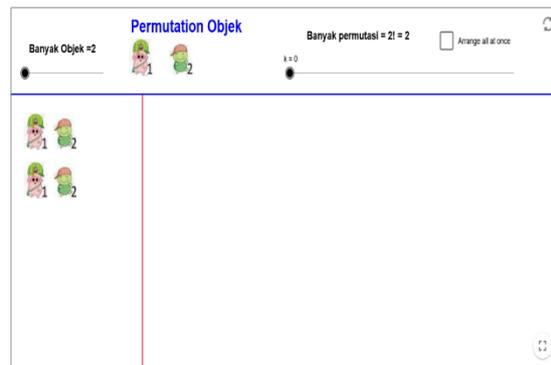
#### 4. *a posteriori analysis, validation and development*

Tahap terakhir adalah tahap finalisasi dari pengembangan berdasarkan masukan pada tahap sebelumnya. Tahap ini dilakukan melalui *Focus Group Discussion* oleh tim peneliti. Hasil pada tahap ini adalah sebagai berikut.

- 1) Orientasi: mengenalkan materi melalui pertanyaan di aplikasi penyedia kuis (*Online*) dan mengenalkan masalah yang akan diselidiki dan diselesaikan melalui LMS (*Online*)
- 2) Organisasi siswa dalam kelompok : membagi siswa ke dalam kelompok melalui LMS (*online*)
- 3) Eksplorasi dan pengumpulan data berbasis teknologi dan AI : Menyediakan sumber daya dan alat bagi siswa untuk mengumpulkan informasi melalui aplikasi Question AI. Bantuan lain diberikan dengan menggunakan LMS yang disediakan oleh Geogebra. Tampilan geogebra dapat dilihat pada pada **Gambar 2**.
- 4) Eksekusi data berbantuan AI: membimbing siswa dalam mengolah,

menyajikan data, dan hasil diskusi berbantuan Question AI.

- 5) Evaluasi : memfasilitasi siswa dalam presentasi, diskusi (kelas), justifikasi (kelompok lain), dan menarik kesimpulan
- 6) Generalisasi : menggunakan informasi untuk menyelesaikan soal dengan situasi baru.



**Gambar 2** Tampilan pengguna Geogebra

Pemilihan Geogebra sebagai alat bantu alternatif didukung oleh beberapa penelitian yang menunjukkan perkembangan signifikan pada kemampuan peserta didik. Media tersebut dapat membantu meningkatkan kreatifitas matematis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah (Lusiana, 2023). Selain itu, media tersebut juga membantu dalam menyelesaikan masalah aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari (Rahmawati, dkk., 2023). Hal ini diperkuat dengan hasil signifikan pada peningkatan kemampuan berpikir logis mahasiswa melalui modul ajar berbasis Geogebra (Widiyaningrum, 2023).

## 4. KESIMPULAN

Pengembangan model pembelajaran *blended* berbantuan AI dikembangkan dengan memadukan antara *discovery learning* dan *problem based learning*. Melalui perpaduan dari model tersebut,

diperoleh perpaduan sintaksnya yaitu : (1) Orientasi; (2) Organisasi; (3) Eksplorasi; (4) Eksekusi; (5) Evaluasi; (6) Generalisasi. Paduan tersebut juga mempertimbangkan metode yang digunakan yaitu daring dan luring. Tahap (1) dan (2) dilakukan secara luring melalui LMS dan aplikasi penyedia kuis. Sementara itu, Tahap (3) dan (4) dilakukan dengan melibatkan Question AI. Tahap (3) dilaksanakan dengan aplikasi bantu alternatif geogebra. Kemudian tahap (4) dan (5) dilakukan dengan cara presentasi berbantuan teknologi.

Penelitian ini melibatkan mahasiswa matematika dan terbatas pada materi kombinatorika. Temuan lain sangat memungkinkan jika diterapkan pada subjek yang berbeda dan materi yang berbeda. Aplikasi kecerdasan buatan bersifat opsional. Meskipun berbeda aplikasi memungkinkan hasil yang berbeda pula.

## 5. REFERENSI

- Aini, N., Juniati, D., & Siswoyo, T. (2018). Understanding the combinatorial thinking through the strategy used by students cognitive reflective in solving permutation. 3, 652–657.
- Ammamarihta, A., Syahputra, E., & Surya, E. (2017). Development of Learning Devices Oriented Problem Based Learning to Increase Student's Combinatorial Thinking in Mathematical Problem Solving Ability. 104(Aisteel), 334–339. <https://doi.org/10.2991/aisteel-17.2017.71>
- Aziz, Tian Abdul. "Eksplorasi Justifikasi dan Rasionalisasi Mahasiswa dalam Konsep Teori Graf." *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia* 6.2 (2021): 40-54.
- Bikner, A., Knipping, C., & Presmeg, N. (2015). *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education: Examples of Methodology and Methods*. Dordrecht; New York.
- Fitrah, M., & Fathurrahman, F. (2023). *MATEMATIKA DISKRIT: Berbasis Hasil Penelitian Pada Ilmu Komputer*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Gusteti, M. U. (2024). *Era Digital dalam Kelas Matematika: Menggabungkan Teknologi dengan Alat Peraga Tradisional*. Mega Press Nusantara.
- Kurniawan, R., Pramana, E., & Budianto, H. (2021). The adoption of blended learning in non-formal education using extended technology acceptance model. *Indonesian Journal of Information Systems*, 4(1), 27-42.
- Lockwood, E. (2013). A model of students' combinatorial thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 32(2), 251–265. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.02.008>.
- Lusiana, V. (2023). Penerapan Project Based Learning Berbantuan Aplikasi Geogebra Untuk Meningkatkan Berfikir Kreatif Matematis Mahasiswa. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 1-13.
- Manuaba, I.B.K., Erwanto, D., Judijanto, L., Harto, B., Sa'dianoor, H., Supartha, I.K.D.G., Wahyudi, F., Pandia, M. and Kelvin, K., (2024). *TEKNOLOGI ChatGPT: Pengetahuan Dasar dan*

- Pemanfaatan kombinasi keahlian dengan ChatGPT di berbagai Bidang. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nugraha, D., Reftyawati, D., & Sari, Y. A. (2020). The effective school strategic plan implementation: A best practice of school improvement. *Attractive: Innovative Education Journal*, 2(2), 9-19.
- Noor, A. M. N. (2023). Hubungan Filsafat Dengan Ilmu Pengetahuan Dan Relevansinya Di Era Revolusi Industri 4.0 Dan Society 5.0. *Jurnal Teknik dan Science*, 2(2), 83-89.
- Rahman, H., D’Cruze, R. S., Ahmed, M. U., Sohlberg, R., Sakao, T., & Funk, P. (2022). Artificial intelligence-based life cycle engineering in industrial production: a systematic literature review. *IEEE Access*, 10, 133001-133015.
- Rahmawati, N. K., Kusuma, A. P., & Nurrahmah, A. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pada Aplikasi Turunan (Maksimum Dan Minimum) Berbantuan Geogebra. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1), 13-28.
- 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>
- Rezkillah, I. I., Julaifah, N., Ramadhani, S., & Kasturi, K. (2024). Model Project-Based Learning Terintegrasi STEAM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(3), 1289-1295.
- Sari, D. P., Rifai, H., & Emafri, W. (2020, March). Design and manufacture of teaching edupark physics Mifan water park Padang Panjang, Indonesia with discovery learning model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1481, No. 1, p. 012097). IOP Publishing.
- Sari, N., Fitriasari, P., & Octaria, D. (2020, March). Blended learning with schoology in learning macromedia flash-based instructional media. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1480, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- Susanti, W. (2021). Pengembangan LKPD Model Problem-based Learning Berorientasi Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Bentuk Aljabar Kelas VII (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Wahyuni, D. S., Rozimela, Y., Ardi, H., Mukhaiyar, M., & Fatdha, T. S. E. (2023). Proposing a web-based interactive module for education for sustainable development in English for computer science. *Register Journal*, 16(1), 1-23.
- Wulandari, N. P. (2022). THE IMPLEMENTATION OF DISCOVERY LEARNING METHOD TO THE STUDENTS’ ABILITY IN WRITING ANALYTICAL EXPOSITION TEXT AT ELEVENTH GRADE (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Wahyuniar, L. S., & Widyawati, S. (2017). Proses Berpikir Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal

Kombinatorial Berdasarkan  
Kecerdasan Logis  
Matematis. NUMERICAL: Jurnal  
Matematika dan Pendidikan  
Matematika, 103-114.

Uripno, G., Siswono, T. Y. E., Rahaju,  
E. B., & Wicaksono, A. B. (2023).  
Students' Combinatorial Thinking  
Error in Solving Combinatorial  
Problem. Indonesian Journal of

Mathematics Education, 6(1), 16-  
22.

Widiyaningrum, T. D.  
(2023). Pengembangan Modul  
Program Linear Berbasis Kearifan  
Lokal Berbantuan Geogebra dalam  
Meningkatkan Kemampuan  
Berpikir Logis  
Mahasiswa (Doctoral dissertation,  
UNS (Sebelas Maret University)).