



**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR
KOMBINATORIAL SISWA PADA
MATERI BILANGAN DENGAN
MEMANFAATKAN PELABELAN GRAF
DALAM IMPLEMENTASI
PENDEKATAN *OPEN ENDED***



FINA ISTIFADA
NIM. 2621019

2025

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR
KOMBINATORIAL SISWA PADA MATERI
BILANGAN DENGAN MEMANFAATKAN
PELABELAN GRAF DALAM
IMPLEMENTASI PENDEKATAN *OPEN
ENDED***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan (S. Pd.)



Oleh

FINA ISTIFADA
NIM. 2621019

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
TAHUN 2025**

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR
KOMBINATORIAL SISWA PADA MATERI
BILANGAN DENGAN MEMANFAATKAN
PELABELAN GRAF DALAM
IMPLEMENTASI PENDEKATAN *OPEN
ENDED***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan (S. Pd.)



Oleh

FINA ISTIFADA
NIM. 2621019

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN**

2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Dengan ini saya

Nama : Fina Istifada
NIM : 2621019
Program Studi : Tadris Matematika

Menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul “Analisis Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Pada Materi Bilangan dengan Memanfaatkan Pelabelan Graf dalam Implementasi Pendekatan *Open Ended*” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan yang melanggar etika keilmuan yang berlaku, baik Sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain terdapat dalam skripsi ini dikutip berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila skripsi ini terbukti diterumakn pelanggaran terhadap kode etik keilmuan, maka saya secara pribadi bersedia menerima sanksi hukum yang dijatuhkan.

Demikian pernyataan ini, saya buat dengan sebenar-benarnya.

Pekalongan, 17 Maret 2025

Yang membuat pernyataan,



Fina Istifada
NIM. 2621019

NOTA PEMBIMBING

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
c.q Ketua Program Studi Tadris Matematika
Di
PEKALONGAN

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Setelah diadakan penelitian dan perbaikan seperlunya, maka bersama ini saya kirimkan naskah skripsi saudara:

Nama : Fina Istifada

NIM : 2621019

Program : Tadris Matematika

Studi

Judul : **ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR
KOMBINATORIAL SISWA PADA
MATERI BILANGAN DENGAN
MEMANFAATKAN PELABELAN GRAF
DALAM IMPLEMENTASI
PENDEKATAN *OPEN ENDED***

Saya menilai bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan untuk diajukan dalam sidang munaqosah.

Demikian nota pembimbing ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatiannya, disampaikan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Pekalongan, 17 Maret 2025
Pembimbing,


Heni Lilia Dewi, M. Pd

NIP. 199306222019032020



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan Pahlawan KM. 5 Rowolaku, Kajen, Kabupaten
Pekalongan

Website : fik.uingusdur.ac.id Email : fik@uingusdur.ac.id

PENGESAHAN

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan mengesahkan naskah skripsi saudara/i:

Nama : FINA ISTIFADA
NIM : 2621019
Judul : Analisis Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Pada Materi Bilangan Dengan Memanfaatkan Pelabelan Graf dalam Implementasi Pendekatan *Open Ended*

telah diujikan dalam sidang munaqasyah oleh dewan penguji Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan pada hari Rabu, tanggal 28 Mei 2025 dan dinyatakan **LULUS** serta diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Dewan Penguji

Penguji I


Lya Diah Pramesti, M. Pd
IP.198902242015032006

Penguji II


Dirasti Novianti, M. Pd
NIP.198711142019032009

Pekalongan, 10 Juni 2025

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan,



Dr. H. Mublisin, M. Ag
NIP.1971107061998031001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto

“Ilmu tanpa aksi adalah impian, aksi tanpa ilmu adalah kekacauan”

Benjamin Franklin

Persembahan

Puji Syukur kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Penulis menyadari sepenuhnya atas segala keterbatasan dan banyaknya kekurangan-kekurangan yang harus diperbaiki dalam penulisan Skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi setiap orang yang membacanya, khususnya bagi dunia Pendidikan. Dalam pembuatan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan dukungan serta bantuan materil maupun non materil dari berbagai pihak.

Berikut ini beberapa persembahan sebagai ucapan terimakasih dari penulis kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam membantu terlaksananya penulisan Skripsi ini:

1. Kedua orang tua, Ibu Uswatun Khasanah dan Bapak Kaliri yang senantiasa memanjatkan doa, memberikan dukungan serta kasih sayang tiada hentinya.
2. Adik, Ida Rosyida, Hima Tul Ulya, dan Ahmad Nur Hikam yang memberikan dukungan, perhatian dan doa.
3. Almamater Program Studi Tdris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

ABSTRAK

Fina Istifada. 2025. “Analisis Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Pada Materi Bilangan Dengan Memanfaatkan Pelabelan Graf dalam Implementasi Pendekatan *Open Ended*”. Skripsi. Program Studi Pendidikan Matematika. FTIK UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Pembimbing Heni Lilia Dewi, M. Pd.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kombinatorial, Pelabelan Graf, Pendekatan *Open Ended*

Berpikir kombinatorial adalah keterampilan penting dalam pendidikan matematika yang memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi beberapa solusi untuk masalah yang diberikan. Pendekatan terbuka (*Open Ended*) adalah salah satu terobosan/cara yang dapat digunakan untuk membantu kemampuan berpikir kombinatorial agar semakin meningkat. Pendekatan *Open Ended* memiliki tujuan dalam pembelajaran yaitu sebagai upaya memberikan dorongan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah menggunakan berbagai solusi dan menciptakan interaksi interaktif antara matematika dan siswa. Selain itu, untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial dapat memanfaatkan salah satu topik dalam kombinatorial yaitu pelabelan graf pada teori graf.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf dalam implementasi pendekatan *Open Ended*, menganalisis pemanfaatan pelabelan graf dalam materi bilangan terhadap kemampuan berpikir kombinatorial siswa, serta menganalisis respon siswa terhadap penerapan pendekatan *Open Ended*.

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mix method research*) dengan pendekatan penelitian *concurrent embedded*. Desain penelitian yang digunakan adalah *one group pre-test post-test design*. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa tes, wawancara, observasi dan dokumentasi. populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII MTs N 01 Pekalongan, dengan sampel penelitian yang berjumlah 33 siswa. Teknik sampling data kuantitatif yang digunakan adalah *cluster random sampling* dan data kualitatif dengan *purposive sampling*. Adapun alat analisis yang digunakan adalah *IBM SPSS 26*. Teknik analisis data kuantitatif menggunakan *paired sample t-test* dan data kualitatif menggunakan Miles dan Huberman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kombinatorial siswa kelas VII MTs N 01 Pekalongan setelah diberikan

pembelajaran materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf dalam implementasi pendekatan Open Ended berada pada rentang yang baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* yang mengalami peningkatan pada 90,09% siswa, serta hasil uji statistik deskriptif menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan. Pelaksanaan pembelajaran materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf berpengaruh baik terhadap kemampuan berpikir kombinatorial. Hasil observasi selama pembelajaran menyatakan bahwa rangkaian pembelajaran melibatkan penggunaan pelabelan graf dalam penyampaian materi bilangan. Kemudian, dilihat dari hasil pengerjaan LKPD Pelabelan Graf, siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan pelabelan graf dengan baik dan benar. Didukung dengan peningkatan hasil belajar siswa setelah diberikan pembelajaran dengan berbantuan LKPD Pelabelan Graf. Respon siswa dalam pembelajaran dengan pendekatan *Open Ended* ada pada rentang yang baik. Dilihat dari hasil wawancara perwakilan siswa dari masing-masing kategori yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *Open Ended* berlangsung secara menyenangkan.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karuna-Nya, peneliti dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Pada Materi Bilangan Dengan Memanfaatkan Pelabelan Graf dalam Implementasi Pendekatan *Open Ended*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Tadris Matematika FTIK UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad Saw., semoga kita semua mendapatkan syafaatnya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Zaenal Mustakim, M. Ag., Selaku Rektor UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
2. Bapak Prof. Dr. H. Muhlisin, M. Ag., Selaku Dekan FTIK UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
3. Ibu Santika Lya Diah Pramesti, M. Pd., selaku Ketua Program Studi Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
4. Ibu Heni Lilia Dewi, M. Pd., selaku Sekretaris Program Studi Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan dan selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan meluangkan waktu selama pembuatan skripsi.
5. Bapak Nalim, M. Si., selaku Dosen Wali yang telah memberikan motivasi dan nasihat selama proses perkuliahan.
6. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Program Studi Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan dukungan selama proses perkuliahan.
7. Bapak Drs. H. Komarudin, MM., selaku Kepala Madrasah MTs N 1 Pekalongan yang telah memberikan izin penelitian

8. Ibu Emilda Sukmawati, S.Pd., selaku guru matematika yang telah membimbing dan membantu selama proses penelitian.
9. Siswa/Siswi MTs N 1 Pekalongan yang telah mengikuti proses penelitian dengan baik sehingga berjalan dengan lancar.
10. Sahabat terbaik yang selalu memberikan motivasi dan dukungan selama ini.
11. Teman-teman seperjuangan Tadris Matematika angkatan 2021 yang telah menemani selama perkuliahan.
12. Semua pihak yang membantu dan mendukung selama penyelesaian studi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari akan segala keterbatasan dan kekurangan dari isi maupun tulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak masih dapat diterima dengan senang hati. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran di masa depan.

Pekalongan, 17 Maret 2025



Fina Istifada

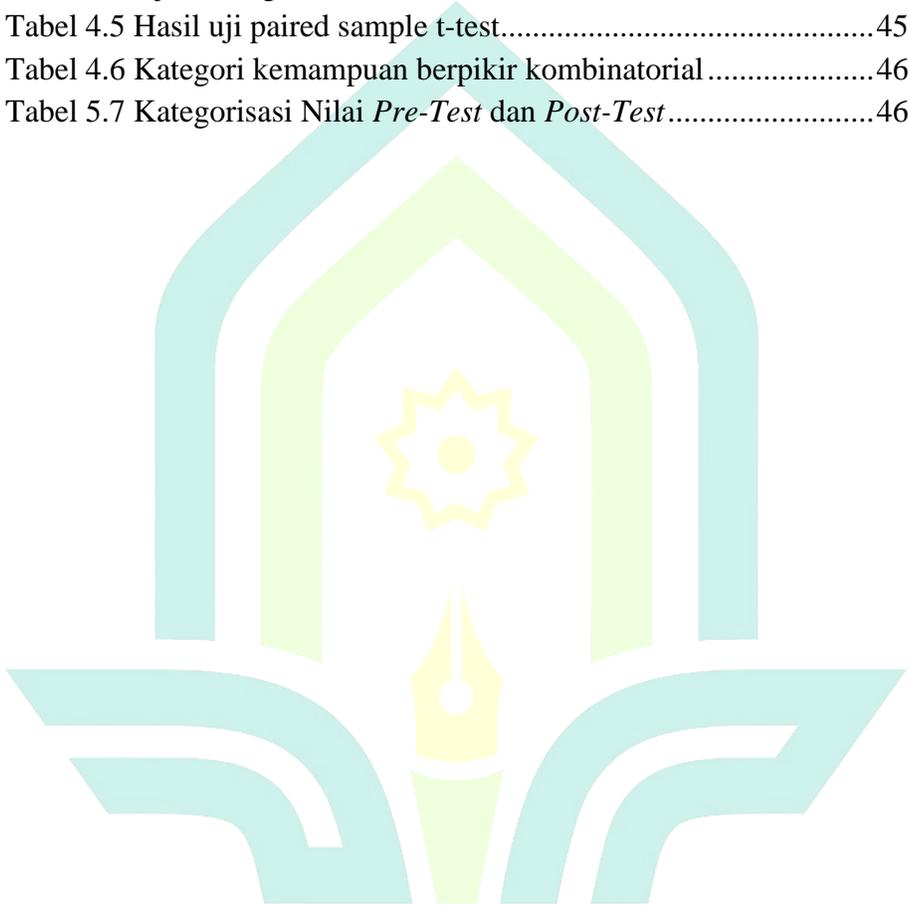
DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	ii
NOTA PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.6.2 Manfaat Praktis	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Deskripsi Teoritik.....	6
2.1.1 Teori Belajar Bruner	6
2.1.2 Kemampuan Berpikir Kombinatorial	7
2.1.3 Teori Graf	9
2.1.4 Pelabelan Graf	10
2.1.5 Pendekatan Open Ended	10
2.1.6 Bilangan.....	15
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan	16
2.3 Kerangka Berpikir	19
2.4 Hipotesis Penelitian.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	23

3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Populasi dan Sampel	24
3.3 Variabel Penelitian	25
3.4 Teknik dan Intrumen Pengumpulan	26
3.4.1 Tes.....	26
3.4.2 Wawancara	27
3.4.3 Observasi	28
3.4.4 Dokumentasi	28
3.5 Teknik Analisis Data	28
3.5.1 Data Kuantitatif	28
3.5.2 Data Kualitatif	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Lokasi Penelitian	35
4.1.2 Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa	36
4.1.3 Hasil Penerapan Pembelajaran Materi Bilangan dengan Pelabelan Graf	38
4.1.4 Hasil Respon Siswa	39
4.1.5 Analisis Data.....	42
4.2 Pembahasan.....	48
4.2.1 Analisis hasil tes kemampuan berpikir kombinatorial siswa	49
4.2.2 Proses pembelajaran materi bilangan bulat dengan pelabelan graf terhadap kemampuan berpikir kombinatorial	59
4.2.3 Respon Siswa Terhadap Pendekatan Open Ended	67
BAB V PENUTUP.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Desain penelitian kuantitatif	24
Tabel 3.2 Pedoman kategorisasi kemampuan berpikir kombinatorial	27
Tabel 4.1 Hasil tes kemampuan berpikir kombinatorial	37
Tabel 4.2 Hasil wawancara siswa	40
Tabel 4.3 Uji Normalitas.....	43
Tabel 4.4 Uji Homogenitas	44
Tabel 4.5 Hasil uji paired sample t-test.....	45
Tabel 4.6 Kategori kemampuan berpikir kombinatorial	46
Tabel 5.7 Kategorisasi Nilai <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir.....	22
Gambar 3.1 Model Penelitian Campuran <i>Concurrent Embedded</i> Model Kuantitatif Sebagai Metode Primer.....	24
Gambar 4.1 Grafik Kategori <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Siswa	48
Gambar 4.2 Contoh Soal Indikator Mengidentifikasi Beberapa Kasus	49
Gambar 4.4 Contoh Soal Memeriksa Kembali Hasil dari Suatu Permasalahan yang Diberikan	51
Gambar 4.5 Jawaban Soal Memeriksa Kembali Hasil.....	52
Gambar 4.6 Jawaban Siswa Kategori Tinggi Indikator Menulis Secara Teratur.....	53
Gambar 4.7 Jawaban Siswa Kategori Sedang Indikator Menulis Secara Teratur	54
Gambar 4.8 Jawaban Siswa Kategori Rendah Indikator Menulis Secara Teratur	55
Gambar 4.9 Soal Mengubah Suatu Permasalahan Menjadi Permasalahan Kombinatorial Lain	56
Gambar 4.10 Jawaban Soal Mengubah Suatu Permasalahan Menjadi Permasalahan Kombinatorial Lain	57
Gambar 4.11 Contoh Tahapan Pengajuan Masalah <i>Open Ended</i>	61
Gambar 4.12 Contoh Permasalahan Berkaitan dengan Pelabelan Graf	62
Gambar 4.13 Contoh Tahapan Belajar Mandiri.....	63
Gambar 4.14 Contoh Tahapan Diskusi Kelas	65
Gambar 4.15 Contoh Tahapan Kesimpulan.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian
- Lampiran 3. Daftar Guru dan TAS MTs Negeri 1 Pekalongan
- Lampiran 4. Surat Validasi
- Lampiran 5. Hasil Lembar Validasi
- Lampiran 6. Instrumen Tes
- Lampiran 7. Pedoman Wawancara
- Lampiran 8. Pedoman Observasi
- Lampiran 9. Modul Ajar *Open Ended*
- Lampiran 10. LKPD Pelabelan Graf
- Lampiran 11. Sampel Lembar Pengerjaan Siswa
- Lampiran 12. Hasil *Pre-Test*
- Lampiran 13. Hasil *Post-Test*
- Lampiran 14. Uji Validitas Instrumen Tes Kemampuan Berpikir
Kombinatorial
- Lampiran 15. Uji Reliabelitas Tes Kemampuan Berpikir
Kombinatorial
- Lampiran 16. Uji Normalitas
- Lampiran 17. Uji Homogenitas
- Lampiran 18. Uji Dua Beda Rerata Berhubungan (*Paired Sample T-Test*)
- Lampiran 19. Hasil Wawancara
- Lampiran 20. Hasil Observasi
- Lampiran 21. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian
- Lampiran 22. Daftar Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam kurikulum di Indonesia, matematika adalah ilmu yang perlu dipelajari dan dikuasai oleh siswa. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menegaskan bahwa pembelajaran matematika diperlukan untuk pemecahan masalah, penalaran, pembuktian, menghubungkan, dan merepresentasikan ide (NCTM, 2000). Siswa yang belajar matematika harus dapat menggunakan matematika ketika memecahkan persoalan pada kehidupan nyata. Kombinatorial adalah salah satu bidang yang baik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Berpikir kombinatorial adalah keterampilan penting dalam pendidikan matematika yang memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi beberapa solusi untuk masalah yang diberikan. Menurut Inhelder & Piaget (2004) kemampuan berpikir kombinatorial sebagai kemampuan untuk menimbang setiap alternatif pilihan dalam situasi tertentu. Aspek-aspek penalaran matematis seperti generalisasi, dugaan/kemungkinan, dan berpikir sistematis diprioritaskan oleh kemampuan berpikir kombinatorial (Utami et al., 2020).

Permasalahan kombinatorial dalam pembelajaran matematika terdapat pada materi permutasi dan kombinasi. Pada kegiatan pembelajaran, materi ini baru diajarkan pada siswa Sekolah Menengah Atas. Sedangkan permasalahan kombinatorial pada kehidupan nyata sangat luas sehingga bisa diajarkan untuk siswa pada setiap tingkat pendidikan salah satunya ditingkatkan Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pendapat tersebut diperkuat oleh NCTM (2000) yang mengemukakan bahwa kombinatorial merupakan bidang penting dalam matematika dan dapat dikembangkan secara matematis dari jenjang taman kanak-kanak hingga kelas 12. Permasalahan kombinatorial penting dikembangkan karena dapat memfasilitasi pengembangan proses

enumerasi, serta dugaan, generalisasi, dan pemikiran sistematis (English, 1993).

Hasil dari studi pendahuluan mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran belum diterapkan pembelajaran yang secara khusus mampu meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial. Menurut Rahmi & Zamista (2020) tingkatan kemampuan berpikir kombinatorial yang diperoleh dari proses pembelajaran tipe Jigsaw ada pada kategori sedang. Penelitian lain juga mengemukakan bahwa kemampuan pemahaman tentang materi kombinatorial dengan penerapan *Systematic Listing and Counting* masih dalam kategori yang cukup (Zahra et al., 2022). Berdasarkan penuturan salah satu guru matematika MTs N 01 Pekalongan, hanya sedikit siswa dari kelas unggulan yang mampu memenuhi kriteria indikator kemampuan berpikir kombinatorial, dan kemampuan berpikir kombinatorial siswa kelas VII belum terlalu baik.

Penggunaan strategi pembelajaran yang efektif dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial. Strategi pembelajaran yang tepat harus mampu menempatkan siswa sebagai pusat dari proses pembelajaran, mampu menginspirasi siswa untuk berpikir kritis tentang isu-isu kombinatorial tambahan, mengidentifikasi kasus-kasus tertentu, menemukan tren kasus, menggeneralisasi semua situasi, dan membuat argumen matematika. Masalah terbuka diberikan kepada siswa untuk membantu dalam peningkatan kemampuan berpikir kombinatorial mereka.

Tujuan dari pendekatan Open Ended adalah untuk mengembangkan aktivitas dan kemampuan berpikir matematis secara simultan. Ketika suatu soal diberikan dalam bentuk *Open Ended* maka siswa memiliki kesempatan untuk melakukan eksplorasi berbagai kemungkinan solusi dengan menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika yang mereka miliki (Kusnandar, 2022). Di samping itu, tujuan dari pendekatan ini untuk memfasilitasi siswa supaya berkesempatan untuk mempelajari hal-hal baru dengan memanfaatkan pengetahuan, keterampilan, dan cara berpikir numerik yang sudah mereka miliki. Hal itu menjadi

dugaan awal bahwa indikator kemampuan berpikir kombinatorial dapat diukur dengan pendekatan *Open Ended*.

Selain itu, untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial dapat memanfaatkan salah satu topik dalam kombinatorial yaitu pelabelan graf pada teori graf. Teori graf adalah suatu materi yang esensial pada mata kuliah matematika diskrit yang banyak kegunaannya dalam kehidupan nyata. Suatu proses memberikan nilai (dalam bentuk bilangan bulat) pada titik atau sisi graf, atau pada keduanya, dengan tujuan memenuhi kondisi tertentu disebut sebagai pelabelan graf. Nilai yang digunakan bisa dalam bentuk bilangan bulat positif atau bisa juga dalam bentuk bilangan asli (Chang et al., 2000) dalam (Afifah & Budayasa, 2023). Definisi tersebut memperlihatkan bahwa akan dikuatkan pemetaan himpunan bilangan dengan berbagai variasi atau teknik tertentu sehingga pelabelan graf ini bisa diterapkan dalam materi bilangan.

Pelabelan pada graf dalam materi bilangan merupakan suatu upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial pada siswa Sekolah Menengah Pertama. Sehingga penelitian ini diberikan judul “Analisis Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Pada Materi Bilangan Dengan Memanfaatkan Pelabelan Graf dalam Implementasi Pendekatan *Open Ended*”

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut peneliti mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Rendahnya kemampuan berpikir kombinatorial siswa
2. Pembelajaran belum menerapkan pendekatan yang melatih kemampuan berpikir kombinatorial

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diungkapkan pada latar belakang, maka penelitian menetapkan batasan dengan focus penelitian ini, yaitu:

1. Kemampuan berpikir kombinatorial yang diukur adalah kemampuan individu dalam pendalaman masalah, memeriksa

kembali hasil, menuliskan secara teratur hasil penyelesaian dan mengubah permasalahan kombinatorial ke dalam permasalahan kombinatorial lain.

2. Pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah pendekatan *Open Ended*.
3. Materi pembelajaran yang digunakan adalah materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan titik, sisi dan total ajaib pada graf sederhana.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan tersebut, penelitian ini mengajukan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan pada graf dalam mengimplementasikan pendekatan *Open Ended*?
2. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan pada graf terhadap kemampuan berpikir kombinatorial?
3. Bagaimana respon siswa terhadap penerapan pendekatan *Open Ended*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari adanya penelitian ini sebagai berikut:

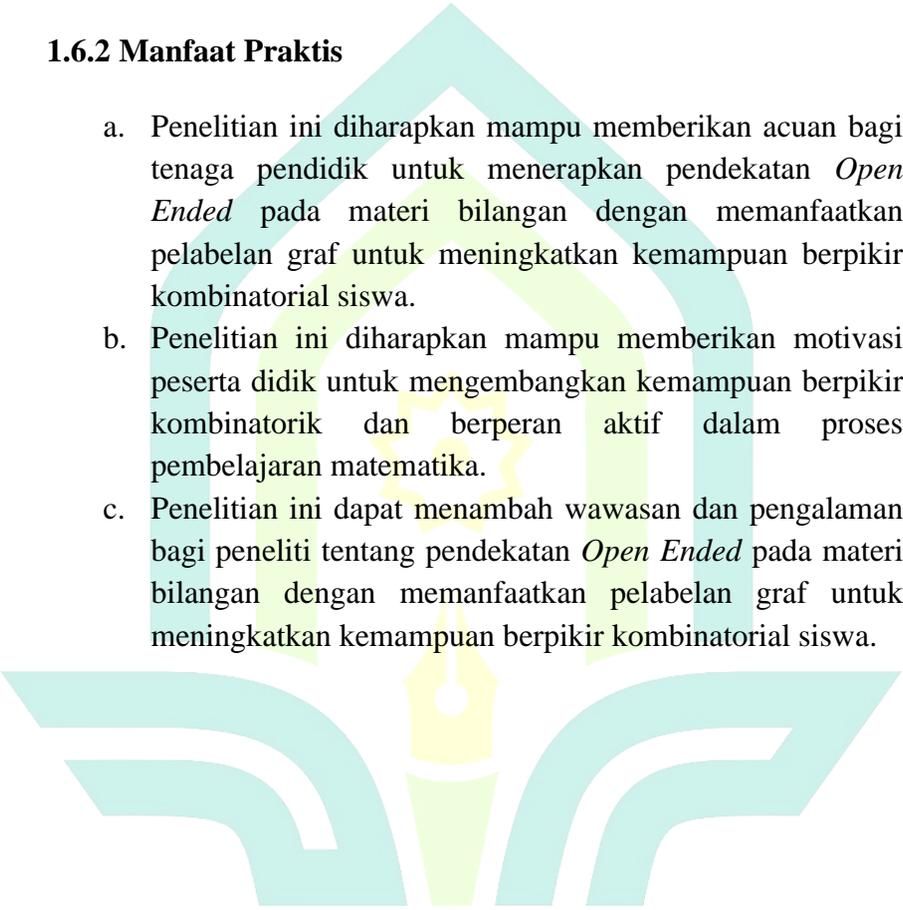
1. Untuk menganalisis kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan pada graf dalam mengimplementasikan pendekatan *Open Ended*.
2. Untuk mengetahui pelaksanaan pembelajaran siswa pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan pada graf terhadap kemampuan kombinatorial siswa.
3. Untuk mengetahui respons siswa terhadap penerapan pendekatan *Open Ended*

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Memberikan gambaran tentang kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan pada graf dalam implementasi pendekatan *Open Ended*.

1.6.2 Manfaat Praktis

- a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan acuan bagi tenaga pendidik untuk menerapkan pendekatan *Open Ended* pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa.
 - b. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan motivasi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kombinatorik dan berperan aktif dalam proses pembelajaran matematika.
 - c. Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengalaman bagi peneliti tentang pendekatan *Open Ended* pada materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa.
- 

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

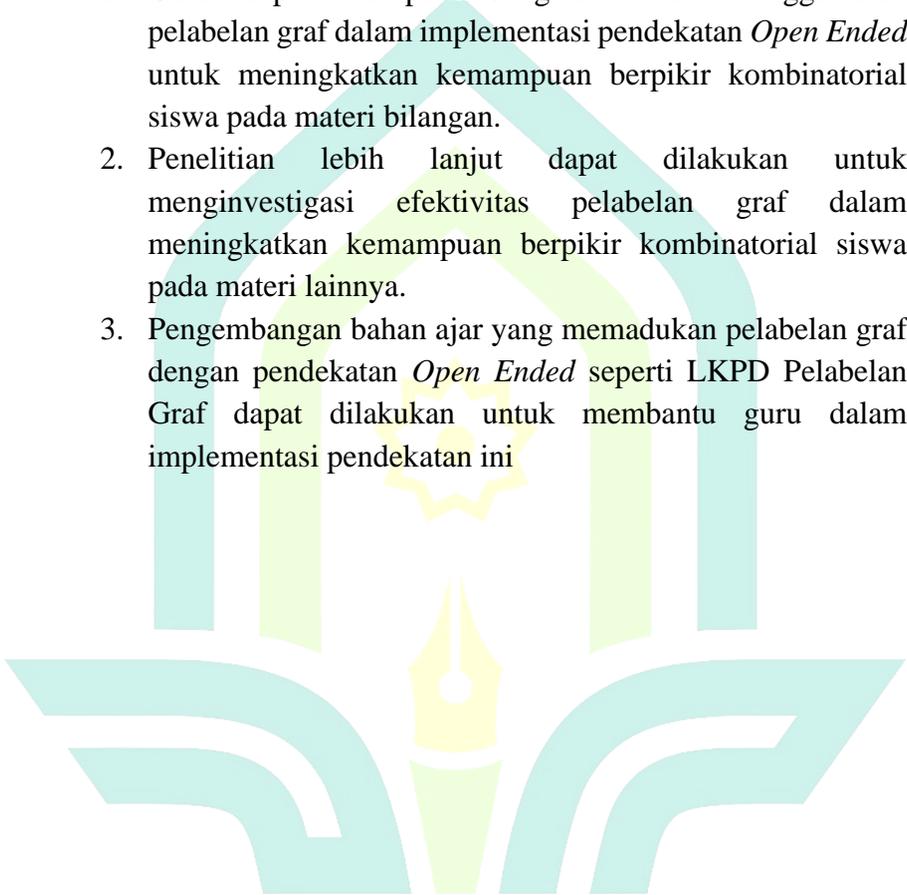
Berdasarkan hasil uji statistik dan analisis data, maka dapat dihasilkan kesimpulan dari pembahasan sebagai berikut:

1. Kemampuan berpikir kombinatorial siswa kelas VII MTs N 01 Pekalongan setelah diberikan pembelajaran materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf dalam implementasi pendekatan *Open Ended* berada pada rentang yang baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil *Pre-Test* dan *Post-Test* yang mengalami peningkatan pada 90,09% siswa, serta hasil uji statistik beda dua rerata yang berhubungan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan.
2. Pelaksanaan pembelajaran materi bilangan dengan memanfaatkan pelabelan graf berpengaruh baik terhadap kemampuan berpikir kombinatorial. Hasil observasi selama pembelajaran menyatakan bahwa rangkaian pembelajaran melibatkan penggunaan pelabelan graf dalam penyampaian materi bilangan. Kemudian, dilihat dari hasil pengerjaan LKPD Pelabelan Graf, siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan pelabelan graf dengan baik dan benar. Didukung dengan peningkatan hasil belajar siswa setelah diberikan pembelajaran dengan berbantuan LKPD Pelabelan Graf.
3. Respon siswa dalam pembelajaran dengan pendekatan *Open Ended* ada pada rentang yang baik. Dilihat dari hasil wawancara perwakilan siswa dari masing-masing kategori yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *Open Ended* berlangsung secara menyenangkan.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis dan penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengajukan beberapa saran atau rekomendasi untuk peningkatan kemampuan berpikir kombinatorial siswa. Adapun saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Guru dapat mempertimbangkan untuk menggunakan pelabelan graf dalam implementasi pendekatan *Open Ended* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi bilangan.
2. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk menginvestigasi efektivitas pelabelan graf dalam meningkatkan kemampuan berpikir kombinatorial siswa pada materi lainnya.
3. Pengembangan bahan ajar yang memadukan pelabelan graf dengan pendekatan *Open Ended* seperti LKPD Pelabelan Graf dapat dilakukan untuk membantu guru dalam implementasi pendekatan ini



DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., & Budayasa, I. K. (2023). PELABELAN ANGGUN GRAF BERLIAN RANGKAP BERBINTANG, BEBERAPA KELAS GRAF POHON, DAN GRAF CORONA KHUSUS. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 11(3). <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v11n3.p368-382>
- Awaris, Z. Y., Salwa, S., Aini, Q., Switrayni, N. W., Wardhana, I. G. A. W., Irwansyah, I., & Asmarani, E. Y. (2023). Pengenalan Konsep Teori Graf DI Madrasah Aliyah Manhalul Ma'arif Darek, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pepadu*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i1.2242>
- Azwar, S. (2022). *Sikap Manusia: Teori dan Pengukurannya* (3rd ed.). Pustaka Pelajar.
- Chang, G. J., Ke, W. T., Kuo, D., Liu, D. D. F., & Yeh, R. K. (2000). On $L(d, 1)$ -labelings of graphs. *Discrete Mathematics*, 220(1–3). [https://doi.org/10.1016/S0012-365X\(99\)00400-8](https://doi.org/10.1016/S0012-365X(99)00400-8)
- English, L. D. (1993). Children's Strategies for Solving Two- and Three-Dimensional Combinatorial Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(3). <https://doi.org/10.2307/749347>
- Hidayati, Y. M., Sa'dijah, C., & Subanji, A. Q. (2019). Combinatorial thinking to solve the problems of combinatorics in selection type. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(2). <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.2.5>
- Inanna, Rahmatullah, & Hasan, M. (2021). *Evaluasi Pembelajaran: Teori dan Praktek* (1st ed.). Tahta Media Group.
- Indrawan, D., & Jalilah, S. R. (2021). Metode Kombinasi/Campuran Bentuk Integrasi Dalam Penelitian. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(3). <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.3.2021.1452>

- Inhelder, B., & Piaget, J. (2004). The growth of logical thinking: From childhood to adolescence. In *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. <https://doi.org/10.1037/10034-000>
- Irawandi, S. H., Syahputra, E., & Salayan, M. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Kombinatorik dan pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Kombinatorik dan Disposisi Matematis Siswa. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 4(1), 52–59.
- Kusnandar, N. (2022). PENGGUNAAN PENDEKATAN OPEN ENDED UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA. *JESA-Jurnal Edukasi Sebelas April*, 6(2), 119–129.
- Lestari, N., Hartono, Y., & Purwoko. (2016). Pengaruh Pendekatan Open-Ended Terhadap Penalaran Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 81–97.
- Makalew, R. A. M., Montolalu, C. E. J. C., & Mananohas, M. L. (2021). Lintasan Hamiltonian pada Graf 4-Connected. *D’CARTESIAN*, 9(2). <https://doi.org/10.35799/dc.9.2.2020.29735>
- Manohara, N. Y., Setiawati, S., & Oktaviningtyas, E. (2019). Analisis Proses Berpikir Kombinatorik Siswa dalam Gaya Belajar Auditorial. *KADIKMA*, 10(1), 95–104.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1992). Analisis data kualitatif : buku sumber tentang metode metode baru / Matthew B. Miles, A. Michael Huberman ; penerjemah, Tjetjep Rohendi ; pendamping, Mulyarto. In *Qualitative data analysis*.
- NCTM. (2000). Principles, N. C. T. M. (2000). standards for school mathematics. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics. In *National Council of Teachers of Mathematics* (Vol. 7, Issue 2).

- Putra, G. L., & Simanungkalit, E. F. (2021). Pelabelan $P_2 \triangleright F_n$ Ajaib Super dari Graf $S_m \triangleright F_n$. *Jurnal Diferensial*, 3(1). <https://doi.org/10.35508/jd.v3i1.4955>
- Raharjo, S., Saleh, H., & Sawitri, D. (2020). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dengan Pendekatan Open-Ended dalam Pembelajaran Matematika. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 6356, 36–43. <https://doi.org/10.31764/paedagogia.v11i1.1881>
- Rahayu, S. (2022). *Desain Pembelajaran Aktif (Active Learning)* (Febriana (ed.); 1st ed.). Ananta Vidya.
- Rahmi, H., & Zamista, A. A. (2020). Penerapan Pembelajaran Jigsaw dalam Peningkatan Kemampuan Berpikir Kombinatorik Mahasiswa Teknik Industri. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan Dan Sains*, 8(01), 15–26.
- Ramadhan, R., Mardiana, E., & Panggabean. (2022). Implementasi Teori Belajar dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl). *Madrasatuna*, 2(2).
- Rapanca, D., Wibowo, T., & Sapti, M. (2020). Struktur Berpikir Kombinatorik Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi*, 6(2002), 96–103.
- Reforman, R., Yulianti, L., & Narwen, N. (2021). Pelabelan Total Sisi Anti Ajaib Super Pada Graf Tangga Segitiga Diperumum. *Jurnal Matematika UNAND*, 9(4). <https://doi.org/10.25077/jmu.9.4.330-338.2020>
- Saddiati, D., & Nuriadin, I. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa pada Materi Peluang dengan Pendekatan Open-Ended Melalui Pembelajaran Daring. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2). <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.704>

- Sardiyannah, S. (2020). BELAJAR DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA. *Jurnal Al-Qalam: Jurnal Kajian Islam & Pendidikan*, 7(1). <https://doi.org/10.47435/al-qalam.v7i1.187>
- Sugiyono. (2018). Prof. Dr. Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta. *Prof. Dr. Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: Alfabeta.*
- Sugiyono. (2019). Metode penelitian pendidikan : kuantitatif, kualitatif, kombinasi, R&D dan penelitian tindakan / Prof. Dr. Sugiyono. In *Bandung: Alfabeta.*
- Sukmadinata, N. S. (2005). Metode penelitian pendidikan / Nana Syaodih Sukmadinata Pengarang. In *Remaja Rosadakarya.*
- Taqiyah, D., & Rahadjeng, B. (2022). Pelabelan Harmonis Genap Sejati dari Beberapa Graf Terhubung. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(3). <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v10n3.p361-367>
- Tri Saputra, A., Narwen, N., & Effendi, E. (2021). Pelabelan Total Titik Ajaib Super Pada Graf $C(7,N)$. *Jurnal Matematika UNAND*, 10(1). <https://doi.org/10.25077/jmu.10.1.54-61.2021>
- Utami, R. W., Endaryono, B. T., & Djuhartono, T. (2020). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Pendekatan Open-Ended. *Faktor Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 43–48.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic Mathematics Education. In *Encyclopedia of Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_170
- Wanelly, W., & Fauzan, A. (2020). Pengaruh Pendekatan Open Ended dan Gaya Belajar Siswa terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Basicedu*, 4(3).

<https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i3.388>

Zahra, A., Putri, P., Mariela, A. M., Purnama, F. A., Jannah, M., Aprita, S. A., Dari, U., Matematika, P., & Sriwijaya, U. (2022). Analisis pemahaman siswa terhadap materi kombinatorika pada kelas 9 - 12 analysis of students' understanding of combinatoric materials in class 9 - 12. *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 6, 9–17.

