

ANALISIS PROSES BERPIKIR KOMBINATORIK SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL BARISAN DAN DERET PADA SISWA KELAS XI

Sri Wahyuni¹, Susi Setiawani², Ervin Oktavianingtyas³

E-mail wahyunisri1604@gmail.com

Abstract. *The process of combinatorial thinking is one type of thought process that learners must possess. The combinatorial thinking process provides systematic steps in problem solving. This study aims to determine the process of combining student thinking in solving the sequence and series problem. This research is descriptive research with qualitative research. The method used in this research is test and interview. The subject of this study consisted of four students from one classes. Four students represent each level in the combinatorial thinking process. The indicator of the combinatorial thinking process used Students are able to express the concepts of sequence and series, Students are able to explain what is known in the sequence and sequence. Students are able to change the sequence and series into the mathematical sentence. Students are able to write down what is asked in the matter of the line and series, Students are able to solve the problem of sequence and series until the solution or answer, Students are able to answer about the sequence of sequence and series using the concept of sequence and series, Students are able to describe the reason or cause of the answer. Level one students tend to be able to write down what is known and asked questions correctly, second-level students tend to be able to change the known and asked questions at level one with mathematical sentences. Students with level three tend to be able to do the matter with the calculations and concepts correctly, and Students with level four tend to be able to describe and explain the conclusions of the workmanship*

Keywords: *thinking process, combinatorial thinking, sequence and series.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang mendasari ilmu pengetahuan lainnya. Matematika sebagai salah satu ilmu dasar, baik aspek terapannya maupun aspek penalarannya. Pendidikan matematika berperan penting dalam upaya membina dan membentuk manusia yang berkualitas tinggi. Pembelajaran matematika di sekolah merupakan sarana berpikir yang jelas, kritis, kreatif, sistematis, dan logis [1]. Matematika adalah mata pelajaran yang diajarkan mulai dari tingkat SD sampai perguruan tinggi. Sampai saat ini peserta didik menganggap bahwa pelajaran matematika merupakan pelajaran yang susah dan rumit. Anggapan ini tidak berlebihan, disamping mempunyai sifat abstrak, belajar matematika butuh pemahaman konsep yang benar. Pemahaman adalah kemampuan seseorang untuk mengerti untuk memahami sesuatu setelah sesuatu diketahui dan diingat. Seorang peserta didik

¹ Mahasiswa S-1 Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

² Dosen Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

³ Dosen Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

dikatakan memiliki pemahaman, ketika dalam menyelesaikan suatu masalah, peserta menjabarkan dengan rinci menggunakan kata-katanya sendiri [2].

Ciri utama matematika adalah penalaran deduktif, yaitu kebenaran suatu pernyataan atau konsep diperoleh sebagai akibat yang logis dari kebenaran sebelumnya sehingga keterkaitan konsep atau pernyataan matematika bersifat konsisten. Dari pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa matematika merupakan konsep yang diperoleh akibat dari konsep sebelumnya dan bersifat konsisten [3].

Sejalan dengan anggapan tersebut, guru matematika dalam pembelajarannya cenderung berlangsung satu arah yakni pembelajaran lebih berpusat ke guru sehingga peserta didik tidak berkembang. Beberapa guru belum memberikan kebebasan berpikir kepada peserta didik sehingga mayoritas peserta didik pergi ke sekolah hanya untuk mendengarkan penjelasan guru dan mencatat apa yang dituliskan guru tanpa mencoba memahami materi yang diajarkan [4].

Fokus pada penelitian ini adalah untuk menganalisis proses berpikir kombinatorik siswa, dengan alasan masih jarang dilakukan penelitian sejenis dengan instrumen soal barisan dan deret. Proses berpikir kombinatorik merupakan proses pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang sistematis. Terdapat empat level dalam proses berpikir kombinatorik yaitu investigasi “beberapa kasus”, bagaimana saya yakin bahwa saya telah menghitung semua kasus, sistematis membangkitkan semua kasus, dan mengubah masalah ke masalah kombinatorial lain. Level-level ini yang nantinya akan digunakan sebagai acuan pembuatan indikator penelitian untuk mengukur proses berpikir kombinatorik siswa. Berpikir Kombinatorik merupakan cara berpikir yang menghubungkan antara ungkapan/rumus, proses perhitungan, dan hasil/kesimpulan, ketiga proses tersebut saling berhubungan dan berlangsung sistematis [5].

Indikator/Aspek berpikir kombinatorik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil modifikasi dari [6]. Indikator-indikator tersebut diantaranya: (1) Siswa mampu mengungkapkan konsep soal barisan dan deret; (2) Siswa mampu menjelaskan tentang apa yang diketahui dalam soal barisan dan deret; (3) Siswa mampu mengubah soal barisan dan deret ke dalam kalimat matematika; (4) Siswa mampu menuliskan apa yang ditanya dalam soal barisan dan deret; (5) Siswa mampu menyelesaikan soal barisan dan deret sampai mendapatkan solusi atau jawaban; (6) Siswa mampu

menjawab soal barisan dan deret menggunakan konsep barisan dan deret; dan (7) Siswa mampu mendeskripsikan alasan atau sebab dari jawaban tersebut [6].

Tabel 1. Indikator/Aspek Proses Berpikir kombinatorik

No.	Level	Indikator/Aspek
1.	Investigasi beberapa kasus	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu mengungkapkan konsep soal barisan dan deret Siswa mampu menjelaskan tentang apa yang diketahui dalam soal barisan dan deret
2.	Bagaimana saya yakin bahwa saya telah menghitung semua kasus	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu mengubah soal barisan dan deret ke dalam kalimat matematika Siswa mampu menuliskan apa yang ditanya dalam soal barisan dan deret
3.	Secara sistematis membangkitkan semua kasus	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mampu menyelesaikan soal barisan dan deret sampai mendapatkan solusi atau jawaban Siswa mampu menjawab soal barisan dan deret menggunakan konsep barisan dan deret
4.	Mengubah masalah ke masalah kombinatorial lain	Siswa mampu mendeskripsikan alasan atau sebab dari jawaban tersebut.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses berpikir kombinatorik siswa dalam menyelesaikan soal barisan dan deret pada siswa kelas XI.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Daerah penelitian ini adalah SMAN 1 ARJASA yang meliputi siswa kelas XI yang terdiri dari 1 kelas yakni XI IPA 1 yang berjumlah 38 siswa, kemudian diambil 4 siswa sebagai subjek penelitian.

Uji Validasi tes dan wawancara dilakukan oleh 2 dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan 1 guru matematika kelas XI SMA Negeri 1 ARJASA. Nilai rata-rata total dari ketiga validator (V_a) untuk instrumen tes adalah 2,71 dan instrumen tes berpikir kombinatorik tergolong pada tingkatan valid. Nilai rata-rata total dari ketiga validator (V_a) untuk pedoman wawancara adalah 2,73 dan instrumen pedoman wawancara

tergolong pada tingkatan valid, Sehingga instrumen tes dan pedoman wawancara dapat digunakan untuk proses pengumpulan data penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes dan melakukan wawancara. Tes pertama yaitu tes kemampuan berpikir kombinatorik yang bertujuan untuk mengetahui proses berpikir kombinatorik siswa. Soal tes berpikir kombinatorik terdiri dari 5 soal. Hasil tes berpikir kombinatorik akan digunakan untuk mengelompokkan berpikir kombinatorik siswa ke dalam level-level yang terdapat di proses berpikir kombinatorik. Wawancara digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat mengenai proses berpikir kombinatorik siswa. Adapun data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan *Snowball Throwing*.

Apabila setelah wawancara, siswa memenuhi kriteria pada level ketiga atau keempat pada proses berpikir kombinatorik, berarti data dianggap jenuh, namun setelah wawancara siswa masih berada pada level pertama pada proses berpikir kombinatorik berarti data belum jenuh dan harus dilakukan pengambilan subjek lagi untuk melanjutkan wawancara sampai data jenuh. Adapun jenuh pada penelitian ini adalah ketika pada hasil tes dan wawancara sudah didapatkan data yang diinginkan yakni level ketiga atau keempat dari proses berpikir kombinatorik maka data sudah jenuh. Analisis dilakukan dengan mencocokkan hasil dari tes berpikir kombinatorik siswa dengan hasil wawancara yang dilakukan setelah tes proses berpikir kombinatorik. Proses analisis hasil tes menggunakan pedoman penskoran yang dibuat sebelumnya. Adapun pedoman penskoran tes berpikir kombinatorik dijabarkan pada Tabel 2

Tabel 2. Skor level Proses Berpikir Kombinatorik

Level	Interval
1	$1 \leq S_a < 3$
2	$3 \leq S_a < 6$
3	$6 \leq S_a < 9$
4	$9 \leq S_a < 11$

Berdasarkan indikator/aspek yang telah dimodifikasi dari Rezaie, seperti pada Tabel 1 yang akan dijadikan sebagai pedoman dalam melihat proses berpikir kombinatorik siswa. Setelah dilakukan analisis maka akan ditarik kesimpulan mengenai proses berpikir kombinatorik siswa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes berpikir kombinatorik, siswa dikategorikan berdasarkan level yang terdapat di proses berpikir kombinatorik yang di dasarkan pada indikator/aspek level berpikir kombinatorik pada Tabel 1, didapatkan data untuk pengelompokan level berdasarkan proses berpikir kombinatorik, dari 4 siswa didapatkan siswa S01 mendapatkan skor total 4 tergolong level 2, siswa S02 mendapatkan skor total 1 tergolong level 1, siswa S03 mendapatkan skor 11 tergolong level 4, dan siswa S04 mendapatkan skor 8 tergolong level 3.

Hasil pengelompokan diperoleh dengan mengelompokkan hasil tes siswa per kecenderungan aspek/indikator tiap level pada proses berpikir kombinatorik yang tersaji pada Tabel 3. Pemilihan empat orang tersebut yaitu satu siswa mewakili setiap level yang terdapat di proses berpikir kombinatorik.

Tabel 3 Kecenderungan Tiap Aspek Berpikir Kombinatorik

Aspek	Responden			
	1	2	3	4
Siswa mampu mengungkapkan konsep soal barisan dan deret.	0	0	1	1
Siswa mampu menjelaskan tentang apa yang diketahui dalam soal barisan dan deret.	0	0	2	1
Siswa mampu mengubah soal barisan dan deret ke dalam kalimat matematika.	1	1	2	1
Siswa mampu menuliskan apa yang ditanya dalam soal barisan dan deret.	0	0	1	0
Siswa mampu menyelesaikan soal barisan dan deret sampai mendapatkan solusi atau jawaban	2	0	2	2
Siswa mampu menjawab soal barisan barisan dan deret menggunakan konsep barisan dan deret.	1	0	1	1
Siswa mampu mendeskripsikan alasan atau sebab dari jawaban tersebut.	0	0	2	2
Skor Total	4	1	11	8
Level	2	1	4	3

Setelah dilakukan tes, selanjutnya dilaksanakan wawancara dengan memperhatikan hasil tes. Adapun total subjek yang diwawancarai adalah 4 siswa. Setelah dilakukan wawancara terjadi perubahan level proses berpikir kombinatorik pada satu siswa. Berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil wawancara yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4 Proses Berpikir Kombinatorik Berdasarkan Hasil Wawancara

No	Subjek	Level Berpikir Kombinatorik
1	S01	2
2	S02	1
3	S03	4
4	S04	4

Berdasarkan analisis data diperoleh hasil bahwa S01 untuk soal nomor 1, siswa S01 hanya mampu menyebutkan apa yang diketahui soal dalam bentuk kalimat matematika yakni aspek 3 dan siswa tidak menyebutkan apa yang ditanyakan soal yakni aspek 4. Hasil tes untuk soal nomor 2, siswa S01 menuliskan yang diketahui soal dengan benar yakni aspek 3, dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaannya dengan benar yakni aspek 5 Hal ini bisa ditunjukkan dengan siswa mampu menuliskan yang diketahui soal, dan mengerjakan langkah-langkah sehingga ditemukan nilai “ n ”. Hasil tes untuk soal nomor 3, Siswa S01 cenderung bisa menuliskan rumus barisan dan deret dengan benar yang tergolong aspek 6, siswa S01 mampu menjelaskan langkah-langkah soal menggunakan konsep barisan dan deret dengan benar yang tergolong aspek 5. Hasil tes untuk nomor 4 berdasarkan pada hasil analisis data yang diperoleh melalui tes, siswa S01 mampu menuliskan langkah-langkah pengerjaan dengan benar yang tergolong dalam aspek 6, walaupun dalam hasil akhir tidak benar, hal ini ditunjukkan bahwa siswa S01 mampu menuliskan yang diketahui dalam soal, dan siswa mampu mengerjakan langkah-langkah pengerjaan dengan benar meskipun hasil akhir dari soal salah, selanjutnya hasil analisis data untuk soal nomor 5 berdasarkan ketercapaian indikator berpikir kombinatorik dalam menyelesaikan soal ini didapatkan siswa S01 mampu mengubah soal barisan dan deret ke dalam kalimat matematika dan mampu menuliskan langkah-langkah pengerjaan tes dengan benar serta mampu menuliskan jawaban akhir dengan benar yang tergolong aspek 1, 3, 5 dan 6.

Hasil tes soal nomor 1 untuk siswa S02 hanya memenuhi aspek 3 yakni siswa mampu mengubah yang diketahui soal ke dalam kalimat matematika. Hal ini bisa dilihat ketika tes, siswa S02 mengerjakan soal dengan langkah-langkah yang rapi namun tidak ada rumus yang dipakai, dalam pengerjaannya jawaban akhir salah dikarenakan kurang mengertinya maksud dari soal tersebut. Siswa S02 mampu menuliskan yang diketahui dan yang ditanya pada soal. Siswa S02 mengerjakan menggunakan konsep deret aritmetika, namun tidak menuliskan rumus dasar dari deret aritmetika tersebut dan hasil

akhir dari pengerjaannya salah. Siswa S02 untuk soal nomor 2 memenuhi semua aspek kecuali aspek 2. Siswa S02 mampu mengubah yang diketahui soal ke dalam kalimat matematika. Sebenarnya siswa S02 mampu mengerjakan soal dengan langkah-langkah runtun dan jelas serta menuliskan jawaban hingga akhir dengan benar menggunakan konsep, akan tetapi dalam pengerjaannya siswa S02 langsung menjawab soal dengan “ $n = 4$ ” seperti yang ditunjukkan pada kode B pada gambar 01, padahal pada soal tersebut tidak diketahui “ $n = 4$ ” dan siswa menuliskan yang diketahui soal yaitu “ $n = 81$ ” seperti yang ditunjukkan kode A pada gambar 01, siswa S02 harusnya mencari nilai “ n ” nya terlebih dahulu. S02 pada soal nomor 3 tidak mengerjakan dengan perhitungan yang berdasarkan konsep serta siswa S02 tidak mengetahui apa yang dimaksud soal dan apa yang ditanya pada soal. Siswa hanya menuliskan apa yang dia tau. Jawaban siswa S02 cenderung hanya menulis angka dan menghitungnya sampai hasil akhir.

1) Diket. $a : 3$
 $d : 3$
 $U_n : 81$

Dit. $S_n ?$

Jawab. $S_n = \frac{n(r-1)}{r-1}$

$\cdot \frac{3(3^2-1)}{3-1}$

$\cdot \frac{3(81-1)}{2}$

$\cdot \frac{3 \cdot 80}{2}$

$\cdot \frac{240}{2} = 120$

\cdot Jadi total kacang panjang yg dikanal P. Suwarno adalah 120

A

B

C

Gambar 1. Kutipan jawaban dan wawancara soal nomor 2 siswa S02

Siswa S03 dan S04 tidak berbeda jauh dalam pengerjaan, hanya siswa S04 kurang melengkapi hasil pengerjaannya, untuk soal nomor 1 siswa S04 mampu menjelaskan apa yang diketahui dan apa yang ditanya soal yang merupakan aspek 3 dan 4, menggunakan rumus barisan dan deret dengan benar yang merupakan aspek 6 dan mampu menyelesaikan langkah-langkah pengerjaan soal dengan baik dan benar yang merupakan aspek 5 serta siswa menuliskan kesimpulan dari jawaban yang diperolehnya yakni aspek 7. Hasil tes soal nomor 2 siswa mampu menggunakan konsep barisan dan

deret dengan tepat sesuai dengan maksud soal, menjawab apa yang diketahui dan yang ditanyakan soal hingga menyelesaikan dengan langkah-langkah penyelesaian yang merupakan aspek 5 dan 6. Siswa untuk soal nomor 3 memenuhi semua aspek dalam proses berpikir kombinatorik, hal ini dikarenakan siswa mampu menjawab dengan konsep barisan dan deret dengan benar dan menyelesaikan hingga jawaban akhir. Siswa untuk soal nomor 4 mampu menuliskan yang diketahui dan yang ditanya soal yang merupakan aspek 3 dan 4, menyelesaikan soal dengan benar dan menggunakan konsep yang benar yang tergolong aspek 5 dan 6. Siswa mampu menjelaskan kesimpulan dari jawaban yang didapatkannya yang merupakan aspek 7. Siswa S03 untuk soal nomor 5 mampu menuliskan yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal dengan konsep yang benar, siswa juga mampu menggunakan rumus barisan dan deret dengan benar sesuai maksud soal, serta menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang benar sampai menemukan hasil akhir yang benar.

Berdasarkan pemaparan data dari soal nomor 1 sampai soal nomor 5 didapatkan kesimpulan level pada proses berpikir kombinatorik yang berdasarkan hasil tes dan wawancara yang tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5 Level Kombinatorik Berdasarkan Hasil Tes dan Hasil Wawancara

Kode Siswa	Level Hasil Tes	Level Hasil Wawancara	Alasan
S01	2	2	-
S02	1	1	-
S03	4	4	-
S04	3	4	Siswa kurang dalam melengkapi jawaban pada waktu tes

Hasil data yang dipaparkan pada Tabel 5, dijelaskan bahwa ada siswa yang terjadi perubahan level pada proses berpikir kombinatorik, sehingga dapat disimpulkan 4 siswa masuk level kombinatorik seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengelompokan Level Berdasarkan tes dan wawancara

Kode Siswa	Level
S01	2
S02	1
S03	4
S04	4

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh [6], menyatakan bahwa siswa berpindah tingkat dari satu tingkat ke tingkat selanjutnya secara sistematis. Menurut analisis data yang dilakukan oleh Rezaie menyatakan bahwa siswa berkompeten dalam menggunakan teknik dan konsep yang dimiliki, sehingga dengan begitu siswa mampu menggunakan konsep dan kompetensinya untuk menyediakan penalaran kombinatorial. Sejalan dengan hal itu dengan proses wawancara, peneliti mengetahui bahwa adanya kesulitan yang dialami siswa dalam penalaran kombinatorial tersebut. Sesuai dengan penjabaran hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [6] adanya kesamaan hasil yakni ketika data hasil tes menunjukkan siswa mampu dalam menjawab, mengerjakan bahkan menyimpulkan permasalahan dengan baik. Namun, ketika proses wawancara, muncul kesulitan yang dialami siswa ketika mengerjakan tes dan beberapa ada yang belum memahami sepenuhnya konsep yang dimaksud oleh soal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa level pada proses berpikir kombinatorik.

a. Level 1

Siswa dengan level 1 cenderung mampu menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal dengan benar maksudnya siswa menuliskan poin-poin pada soal tersebut. Siswa yang tidak tergolong level 1 cenderung menuliskan ulang soal.

b. Level 2

Siswa dengan level 2 cenderung mampu mengubah yang diketahui dan yang ditanyakan soal pada level 1 dengan kalimat matematika. Siswa yang tidak tergolong level 2 cenderung tidak melengkapi yang diketahui soal dan salah dalam penulisan

c. Level 3

Siswa dengan level 3 cenderung mampu mengerjakan soal dengan perhitungan dan konsep dengan benar. Siswa yang masuk level 3 akan mengerjakan soal dengan benar dan konsep barisan dan deret yang digunakan tepat.

d. Level 4

Siswa dengan level 4 cenderung mampu menjabarkan dan menjelaskan kesimpulan dari hasil pengerjaannya dan mengerti jika dikembangkan dengan soal yang sejenis lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, adapun beberapa saran yang bisa diberikan yakni sebagai berikut.

1. Bagi guru, diharapkan dapat membiasakan latihan soal untuk mengasah proses berpikir kombinatorik siswa
2. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data awal untuk mengetahui proses berpikir kombinatorik siswa
3. Bagi peneliti selanjutnya
 - Digunakan sebagai sumber referensi untuk penelitian sejenis.
 - Usahakan saat melakukan penelitian ini, siswa lebih diawasi dalam proses pengerjaannya.
4. Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dosen Pembimbing yakni Ibu Susi Setiawani, S.Si, M.Sc dan Ibu Ervin Oktavianingtyas S.Pd.,M.Pd

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Rahmatillah, Hobri dan E. Oktavianingtyas, "Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Barisan dan Deret Aritmatika di SMAN 5 JEMBER," *Kadikma*, vol. 8, no. 2, pp. 51-60, 2017.
- [2] A. Sudijono, Pengantar Evaluasi Pendidikan, Jakarta: PT Raja Grafindo Persabda, 1996.
- [3] Sunardi, Strategi Belajar Mengajar Matematika, Jember: Universitas Jember, 2009.
- [4] S. R. Hidayah, D. Trapsilasiwi dan S. Setiawani, "Proses Berpikir Kritis Siswa Kelas VII F Mts. Alqodiri 1 Jember dalam Pemecahan Masalah Matematika Pokok Bahasan Segitiga dan Segi Empat ditinjau dari Adversity Quotient," *Jurnal Edukasi UNEJ*, vol. 3, pp. 21-26, 2016.
- [5] E. Lockwood, "A Model Of Students Combinatorial Thinking," 2013.
- [6] M. Rezaie dan Z. Gooya, "What do I Mean by Combinatorial Thinking," *Faculty of Mathematical Sciences*, 2011.