

PROSES KOGNITIF DAN METAKOGNITIF SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA

Tian Abdul Aziz¹, Mustafa Buğra Akgül²

¹ Universitas Negeri Jakarta
tian_aziz@unj.ac.id

² Milli Eğitim Vakfı Koleji Özel Ankara Okulları
bugrakgul@hotmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menginvestigasi proses kognitif dan metakognitif siswa yang memiliki tingkat kemampuan matematika yang tinggi dalam aktivitas pemecahan masalah dalam kelompok kecil. Dengan menggunakan studi kasus dan model pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Artzt dan Armour-Thomas, penelitian ini mengungkap aktivitas pemecahan masalah dari tiga siswa SMP kelas 8 yang menempuh studi di salah satu sekolah menengah swasta di Kota Ankara, Turki. Dalam kelompok kecil, siswa menunjukkan aktivitas kognitif dan metakognitif yang selalu bergantian. Aktivitas metakognitif merupakan aktivitas yang paling menonjol dan memainkan peranan penting dalam proses menemukan penyelesaian dari masalah yang diberikan. Wawancara terhadap siswa juga dilakukan untuk menginvestigasi cara berpikir, kontribusi, dan kesadaran yang mempengaruhi interaksi dan aktifitas pemecahan masalah mereka. Kemampuan matematika siswa yang tinggi membuat interaksi dalam kelompok kecil menjadi lebih fleksibel. Penelitian ini menjadi dasar yang kuat untuk penelitian selanjutnya mengenai aktivitas pemecahan masalah matematika dalam kelompok kecil bagi siswa yang memiliki kemampuan matematika tingkat tinggi.

Kata Kunci: kognitif, metakognitif, siswa SMP, pemecahan masalah matematika, kelompok kecil

ABSTRACT

The study was aimed to investigate problem solving behavior and cognitive and metacognitive processes of high ability students when working in small group. By means of case studies and Artzt and Armour-Thomas's model of problem solving processes, the study explicated the videotaped behaviors of three eighth-grade high ability students who studied in an urban private middle school in Ankara, Turkey when working to solve mathematical problem. In small groups setting, students exhibited continuous reciprocity of cognitive and metacognitive behaviors which were embedded in problem solving episodes. The metacognitive activity, which was mostly observed, played important role in aiding students to reach problem solution. The study also capitalized on stimulated-recall interviews in order to investigate attitudes, contributions, and consciousness of students that influenced their interaction and problem solving behaviors. High-ability students tended to make interaction flexibly in small group setting. The study provided powerful tool for the subsequent study of mathematical problem solving in small-group setting for high students' ability.

Keywords: cognitive, metacognitive, middle school students, mathematical problem solving, small-group setting

PENDAHULUAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif dalam matematika dapat meningkatkan perkembangan kognisi (Cobo & Fortuny, 2000), sikap (Ahmadi, 2000; Peklaj & Vodopivec, 1999; Zakaria, Chin, & Daud, 2010), dan metakognisi peserta didik (Schoor, Narciss, & Körndle, 2015). Berry dan Nyman (2002) menyebutkan bahwa kerja sama dan kolaborasi secara aktif dalam kelompok merupakan elemen yang penting dalam pembelajaran dan pengajaran yang efektif. Hal ini dimungkinkan karena kerja sama dalam kelompok memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapatnya secara bebas sehingga dapat mempertajam kemampuan dan pemahaman mereka.

Selain itu, kerja sama dalam kelompok kecil dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematika (Tarim, 2009). Salah satu elemen penting dalam kesuksesan pemecahan masalah adalah metakognisi (Kazemia, Fadaeab, & Bayat, 2010). Kerja sama dalam kelompok kecil yang mendorong siswa untuk berinteraksi, berdiskusi, dan menyampaikan pendapatnya memberikan kesempatan bagi mereka untuk memonitor dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah (Goos, Galbraith, & Renshaw, 2002). Selain itu, kerja sama ini membawa siswa ke dalam sebuah komunitas matematika yang membangkitkan komitmen pada nilai intelektual dari matematika.

Hubungan antara pembelajaran kooperatif dan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah juga dapat memberikan informasi tentang kesulitan yang dihadapi siswa ketika mencoba menyelesaikan masalah tersebut. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa kesulitan ini disebabkan oleh ketidakmampuan siswa dalam memonitor dan meregulasi proses kognitif mereka secara aktif ketika memecahkan masalah (Aziz, 2016). Proses memonitor dan meregulasi proses kognitif ini merupakan komponen dari kemampuan metakognitif (Schraw, 1998). Hal ini ditegaskan kembali oleh Goos et al. (2002) yang menyatakan bahwa kegagalan tersebut disebabkan oleh rendahnya kemampuan metakognitif dan kurang terlibat secara kritis terhadap pemikiran dan pendapat orang lain.

Monitoring dan meregulasi aktivitas dalam pemecahan masalah sangat erat kaitannya dengan proses-proses yang terjadi dalam pikiran siswa. Artzt dan Armour-Thomas (1992) mengungkapkan bahwa terdapat dua proses yang dapat diobservasi dalam aktivitas pemecahan masalah ketika siswa bekerja sama dalam kelompok kecil, yaitu aktivitas kognitif dan metakognitif. Kedua proses tersebut merupakan hal yang mendasar dalam kesuksesan

pemecahan masalah ketika siswa bekerja secara individu maupun berkelompok. Pemecahan masalah sendiri dapat diartikan sebagai aktivitas kognitif dan metakognitif yang diaktifkan untuk menemukan strategi dalam rangka menyelesaikan masalah (Wang & Chiew, 2010). Identifikasi aktivitas kognitif dan metakognitif siswa dalam menyelesaikan masalah memberikan gambaran tentang bagaimana strategi yang digunakan.

Artzt dan Armour-Thomas (1992) melakukan penelitian terhadap 27 siswa kelas 7 yang memiliki kemampuan matematika yang berbeda. Dalam penelitian tersebut, kerangka dikembangkan untuk menjelaskan peran aktivitas kognitif dan metakognitif dalam pemecahan masalah matematika dalam kelompok. Ketika bekerja dalam kelompok, siswa menunjukkan berbagai macam tahapan, yaitu: membaca, memahami, eksplorasi, analisis, merencanakan, implementasi, verifikasi, dan melihat dan mendengar. Kombinasi antara aktivitas kognitif dan metakognitif menjadi kunci dalam kesuksesan siswa dalam pemecahan masalah.

Penelitian ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa terbatasnya literatur tentang kontribusi dan interaksi antara aktivitas kognitif dan metakognitif pada pemecahan masalah siswa kelas 8 yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi dalam konteks kelompok kecil di Turki. Penelitian ini merupakan replikasi dan pengembangan dari penelitian yang dilakukan oleh Artzt dan Armour-Thomas (1992). Selain itu, sedikit sekali penelitian yang menggunakan kerangka ini untuk menginvestigasi aktivitas kognitif dan metakognitif ketika siswa memecahkan masalah dalam kelompok kecil dalam konteks yang berbeda. Selain itu, kerangka ini dianggap sebagai kerangka yang komprehensif, sehingga penelitian lanjut sangat diperlukan untuk memperkaya struktur dari kerangka tersebut dengan melibatkan siswa yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi. Hasil penelitian ini memberikan informasi yang penting mengenai aktivitas kognitif dan metakognitif yang dilakukan oleh siswa yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi. Guru dan peneliti juga diharapkan mendapatkan informasi yang berharga tentang memaksimalkan efektivitas dan efisiensi kerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah.

Penjelasan di atas membawa kita pada permasalahan yang akan dieksplorasi dalam penelitian ini: *Bagaimana kontribusi dan interaksi antara proses kognitif dan metakognitif siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi dalam pemecahan masalah ketika mereka bekerja sama dalam satu kelompok kecil?*

METODE PENELITIAN

Untuk menginvestigasi interaksi dan kontribusi dari aktivitas kognitif dan metakognitif siswa dalam proses pemecahan masalah matematika dalam kelompok kecil, peneliti melakukan analisis protokol dengan menggunakan kerangka yang telah dikembangkan oleh Artzt dan Armour-Thomas (1992). Studi ini melibatkan tiga siswa kelas 8 (satu perempuan dan dua laki-laki) yang sedang bersekolah di salah satu sekolah menengah di Kota Ankara, Turki. Usia mereka berkisar antara 14 dan 15 tahun dan berasal dari keluarga dengan status ekonomi menengah ke atas. Mereka dipilih berdasarkan hasil yang dicapai pada ujian nasional yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan Nasional. Satu minggu sebelum penelitian dilakukan, guru matematika memberikan latihan soal matematika yang harus mereka selesaikan secara bersama-sama agar mereka mengenal satu sama lain dan terbiasa bekerja sama dalam satu kelompok.

Untuk memudahkan peneliti dalam melakukan analisis data, nama siswa disamarkan dengan menggunakan huruf A (siswa laki-laki), B (siswa perempuan), dan U (siswa laki-laki). Mereka dianggap memiliki kemampuan komunikasi yang baik karena dapat mengekspresikan ide dan pikiran mereka secara terbuka. Salah satu dari peneliti adalah guru di sekolah tersebut dan mengetahui ketiga siswa secara baik sehingga hal ini memudahkan tim peneliti untuk mendapat data dari mereka.

Penelitian ini dilakukan di sebuah kelas matematika yang kondusif di sekolah tempat mereka belajar. Setelah siswa diminta untuk masuk ke dalam kelas, mereka diinstruksikan oleh peneliti untuk duduk dalam satu kelompok. Mereka tidak diberikan batasan waktu dalam mengerjakan soal yang diberikan. Selama mengerjakan soal mereka diminta untuk bekerja sama dan mengungkapkan semua yang ada dalam pikiran dalam bentuk lisan (*thinking aloud*). Tim peneliti meninggalkan ruangan dan mengecek sesekali jika siswa sudah memecahkan masalah yang diberikan. Dalam waktu 7 menit, mereka bisa menyelesaikan masalah yang diberikan.

Ketika proses diskusi berlangsung, peneliti merekam semua aktivitas yang dilakukan oleh ketiga siswa dalam kelompok yang kemudian rekaman tersebut ditranskripsikan dan digunakan untuk proses pengkodean. Setelah proses perekaman selesai, wawancara dilakukan kepada ketiga siswa secara terpisah. Mereka melihat video yang merekam aktivitas mereka sendiri dalam enam waktu berbeda, yaitu: (1) sebelum soal diberikan; (2) ketika soal diberikan, (3) ketika proses pemecahan masalah dimulai; (4) ketika terlibat dalam usaha atau diskusi dalam pemecahan masalah; (5) ketika mereka berpikir bahwa solusi telah didapatkan; (6) ketika

mereka selesai memecahkan masalah yang diberikan. Wawancara ini direkam dan ditranskripsikan. Wawancara ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mempelajari lebih dalam tentang (1) perilaku dan pendapat siswa tentang soal yang diberikan, (b) kontribusi dan partisipasi siswa sebagai anggota kelompok, dan (c) kesadaran dalam proses pemecahan masalah.

Kedua penulis menyaksikan rekaman video siswa yang sedang memecahkan masalah dalam kelompok berkali-kali. Pengkodean dilakukan dengan menggunakan kerangka yang telah dikembangkan untuk menjelaskan kategori dan perilaku yang mencerminkan kategori ini. Dalam menganalisis video, peneliti fokus pada perilaku yang ditunjukkan oleh satu siswa terlebih dahulu dan kemudian dilanjutkan kepada siswa lainnya. Peneliti melakukan pengkodean tentang proses pemecahan masalah dan aktivitas kognitif dan metakognitif yang direpresentasikan dalam tindakan dan ucapan mereka. Rekaman dianalisis dalam interval satu menit. Namun, siswa terkadang menunjukkan berbagai macam perilaku dari selang waktu satu menit.

Kesepakatan antar peneliti menjadi acuan dan *interreliability* dari proses pengkodean ini tergolong tinggi, yaitu 95%. Jika ada keraguan dalam mengkategorikan suatu perilaku, maka kedua peneliti melihat kembali bagian yang sedang dipertentangkan dalam rekaman video berkali-kali. Proses pengkodean berakhir jika ada kesepakatan yang dicapai. Setelah itu, peneliti menyaksikan video rekaman proses pemecahan masalah bersama-sama dengan setiap siswa. Dengan melakukan ini, peneliti mendapatkan informasi tentang apa yang siswa lakukan ketika dia terlihat diam fokus pada pekerjaannya sendiri.

Instrumen

Ketiga siswa yang bekerja dalam satu kelompok tersebut diminta untuk menyelesaikan permasalahan berikut: *Seorang pekerja di Bank harus menukar 1 TL (Turkish Lira) dengan menggunakan 50 koin. Dia harus menggunakan paling sedikit satu koin 25 kuruş (0,25 TL), satu koin 10 kuruş (0,10 TL), satu koin 5 kuruş (0,05 TL), dan satu koin 1 kuruş (0,01 TL). Bagaimana komposisi dari setiap koin yang harus dia gunakan?*

Masalah ini dipilih berdasarkan beberapa alasan. Pertama, permasalahan ini tidak bisa diselesaikan dengan menggunakan prosedur algoritma biasa, karena banyak strategi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah ini. Kedua, masalah yang berkaitan dengan uang merupakan masalah yang dapat dipahami dan menarik bagi semua orang termasuk siswa SMP.

Ketiga, guru matematika mereka melihat dan memutuskan bahwa masalah tersebut merupakan masalah yang cocok dan sesuai dengan kemampuan siswanya.

HASIL

Tabel 1 menggambarkan aktivitas setiap siswa yang diklasifikasikan berdasarkan episode (membaca, memahami, menganalisis, eksplorasi, merencanakan, implementasi, verifikasi, melihat, atau mendengar) dan aktivitasnya (kognitif atau metakognitif) dalam rentang waktu tertentu. Tanda bintang menunjukkan aktivitas metakognitif. Episode melihat dan mendengar tidak dikategorikan baik ke dalam aktivitas kognitif dan metakognitif. Pengkodean terhadap tindakan siswa dilakukan dalam selang satu menit. Sebagai contoh, dalam satu menit pertama, Siswa A pada awalnya membaca, memahami, menganalisis soal yang diberikan, melakukan eksplorasi, merencanakan, dan selanjutnya mengimplementasikannya.

Tabel 1. Aktivitas Siswa dalam Kelompok berdasarkan Episode dan Waktu

EPISODE	Rentang Waktu (Menit)						
	1	2	3	4	5	6	7
MEMBACA	A						
	B	B	B				
	U	U					
MEMAHAMI	A*	A*					
	B*	B*	B*				
	U*	U*					
ANALISIS	A*						
		U*					
EKSPLOKASI	A		A	A	A*		A*
			B	B*B	B*	B*	B*
			U*	U*	U*	U*	U*
MERENCANAKAN	A*			A*	A*		
	B*	B*				B*	
			U*	U*		U*	
IMPLEMENTASI	A	A	A	A*	A*	A	A*
			B*	B		B*	
	U*	U*		U*U	U*	U	U
VERIFIKASI		A	A	B	A*	B	A*
	B*						B*
				U	U*	U*	C*
MELIHAT DAN MENDENGAR		A	A	A	A	A	A
	B	B			B	B	B
			U	U	U	U	U

Tabel 2 memberikan informasi tentang rekapitulasi aktivitas dari ketiga siswa yang ditunjukkan berdasarkan episode masing-masing. Siswa U menunjukkan aktivitas metakognitif yang paling menonjol (21.18%), sedangkan siswa A menunjukkan aktivitas kognitif yang paling tinggi (11.76 %). Siswa B dan U memiliki kesamaan dalam hal jumlah dan persentase aktivitas melihat dan mendengar (5.88%) dan nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan yang dimiliki oleh siswa A.

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Aktivitas per Siswa berdasarkan Episode

Episode	Siswa A		Siswa B		Siswa U	
	Kognitif	Metakognitif	Kognitif	Metakognitif	Kognitif	Metakognitif
Membaca	1	0	3	0	2	0
Memahami	0	2	0	3	0	2
Analisis	0	1	0	0	0	1
Merencanakan	0	3	0	3	0	3
Mengeksplorasi	2	3	2	4	0	5
Implementasi	5	2	1	2	3	4
Verifikasi	2	2	2	2	1	3
Total	10 (11,76 %)	13 (15,29 %)	8 (9,41%)	14 (16,47 %)	6 (7,06 %)	18 (21,18 %)
Melihat dan mendengar	6 (7,06%)		5 (5,88 %)		5 (5,88 %)	
Jumlah aktivitas per siswa	29 (34,12%)		27 (31,76 %)		29 (34,12 %)	
Jumlah aktivitas keseluruhan	85 (100%)					

Dalam Tabel 3, kita dapat mengetahui jumlah dan persentase dari masing-masing aktivitas. Dari 85 aktivitas yang terobservasi dan dilakukan pengkodean, aktivitas yang paling banyak dilakukan adalah metakognitif (52,94%). Aktivitas melihat dan mendengarkan merupakan aktivitas yang paling sedikit dilakukan (18,82%). Dari data ini, kita mendapatkan rasio antara keseluruhan aktivitas metakognitif dan kognitif yaitu 1,875. Tabel tersebut juga menggambarkan bahwa dibandingkan dengan semua episode, eksplorasi dalam aktivitas metakognitif merupakan episode yang paling banyak dilakukan oleh ketiga siswa (14,12%). Sedangkan analisis merupakan episode yang paling sedikit dilakukan oleh ketiga siswa. Dalam aktivitas kognitif, implementasi merupakan episode yang paling menonjol sebanyak 9 kali atau 10,59%.

Tabel 3. Rekapitulasi Jumlah dan Persentasi dari Masing-masing Episode

Aktivitas	Jumlah	Persentase (%)
Metakognitif		
Memahami	7	8,23
Analisis	2	2,35
Eksplorasi	12	14,12
Merencanakan	9	10,59
Implementasi	8	9,41
Verifikasi	7	8,23
Jumlah Aktivitas Metakognitif		45
		52.94
Kognitif		
Membaca	6	7,06
Eksplorasi	4	4,71
Implementasi	9	10,59
Verifikasi	5	5,88
Jumlah Aktivitas Kognitif		24
		28.23
Melihat dan Mendengar		16
		18.82

Wawancara dilakukan terhadap ketiga siswa untuk mengetahui lebih mendalam tentang strategi mereka memecahkan masalah. Dalam wawancara tersebut, mereka mengungkapkan kepercayaan diri mereka pada kemampuan diri mereka dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Mereka tidak mengalami kecemasan tentang kemungkinan mereka tidak bisa memecahkan masalah. Mereka menyampaikan bahwa bekerja sama dalam kelompok memberikan kesempatan bagi mereka untuk berbagi ide dengan yang lain. Mereka juga percaya bahwa anggota kelompok yang lain dapat menyelesaikan soal yang diberikan.

PEMBAHASAN

Kerangka yang digunakan dalam penelitian ini memberikan informasi yang bermakna tentang aktivitas kognitif dan metakognitif dan pengaruhnya terhadap usaha yang dilakukan oleh ketiga siswa dalam memecahkan masalah yang diberikan. Porsi yang tepat antara aktivitas kognitif dan metakognitif ketika bekerja sama dalam kelompok kecil sangat berpengaruh dalam proses pemecahan masalah. Hasil penelitian ini menegaskan hasil penelitian yang dilakukan oleh Artzt dan Armour-Thomas (1992) di mana kelompok yang dapat menemukan solusi dari masalah yang diberikan adalah kelompok yang memiliki persentase aktivitas metakognitif yang lebih banyak dibandingkan dengan aktivitas-aktivitas lainnya.

Hasil penelitian sebelumnya telah menekankan pada pentingnya peran kemampuan metakognitif dalam proses memecahkan masalah (Anderson, Betts, Ferris, & Fincham, 2011;

Goos et al., 2002; Kazemia et al., 2010; Mevarech & Kramarski, 2014). Dalam penelitian ini, beberapa pernyataan metakognitif yang diungkapkan oleh siswa ketika bekerja sama dalam kelompok membantu mereka dalam memahami masalah dan mengarahkan pada hasil yang diinginkan. Selain itu, metakognisi juga berperan dalam proses penilaian terhadap solusi yang ditawarkan dan mencari alternatif strategi lain jika solusi yang ditawarkan tidak sesuai dengan kondisi yang ada.

Dalam artikelnya, Artzt dan Armour-Thomas (1992) menjelaskan istilah “*local monitoring statement*”. Istilah ini berperan dalam mengontrol dan meregulasi aktivitas kelompok sehingga tetap berada dalam arah yang tepat dengan memberikan informasi atau peringatan tentang ketentuan yang dijelaskan dalam soal. Dalam penelitian ini, kita menemukan beberapa pernyataan seperti seperti “*Tapi, hanya sedikit yang kamu pakai. Saya pikir, kita harus menggunakan satu koin 25 kuruş. Kita sudah punya satu 25 kuruş dan satu 10 kuruş*” dan “*tambahkan jumlah koin 1 kuruş, gunakan empat puluh lima koin 1 kuruş.*” Hal ini diperkuat oleh Schoor, Narciss, dan Körndle (2015) yang mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran kooperatif, selain *self-regulation*, meregulasi proses yang ada dalam aktivitas kelompok juga penting untuk dilakukan agar pemecahan masalah dalam kelompok berjalan secara efektif. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya peran proses metakognitif dalam pemecahan masalah matematika dalam kelompok kecil. Selain itu, kerangka yang digunakan dalam penelitian ini menjadi alat yang tepat untuk memahami karakteristik perilaku metakognitif dari kelompok yang efektif dalam pemecahan masalah.

Selain aktivitas metakognitif, ketiga siswa menunjukkan aktivitas kognitif ketika bekerja sama dalam kelompok tersebut. Peran metakognisi dalam mengarahkan mereka untuk memecahkan masalah perlu didukung dengan implementasi dari arahan tersebut. Sebagai contoh, dalam protokol, siswa U mengimplementasikan rencana yang disarankan atau diarahkan oleh siswa B dan siswa A. Setelah melakukan penghitungan, mereka mendapatkan hasil yang diinginkan. Dengan mengkombinasikan aktivitas kognitif, seperti melakukan kalkulasi dan aktivitas metakognitif seperti mengevaluasi hasil yang telah didapat, masalah akan dapat dipecahkan secara efektif. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Artzt dan Armour-Thomas (1992) dan Bayat dan Tarmizi (2010) yang mengungkapkan bahwa kombinasi dan interaksi yang tepat antara aktivitas kognitif dan metakognitif sangat diperlukan sehingga masalah dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, interaksi antar anggota dalam kelompok

juga mempengaruhi aktivitas kognitif siswa yang kemudian akan mendorong mereka untuk melakukan usaha untuk menyelesaikan masalah. Cobo dan Fortuny (2000) berpendapat bahwa interaksi memberikan efek yang signifikan terhadap pengembangan kemampuan kognitif dan heuristik seseorang dalam proses pemecahan masalah.

Pentingnya peran aktivitas melihat dan mendengarkan juga tidak bisa dihindarkan dalam proses pemecahan masalah dalam kelompok kecil. Episode ini tidak dikategorikan baik ke dalam aktivitas kognitif maupun metakognitif. Hal ini disebabkan pada saat tersebut, siswa tidak mengaktifkan kemampuan kognitif dan metakognitifnya secara maksimal. Menurut Artzt dan Armour-Thomas (1992), intensitas melihat dan mendengar dapat menentukan apakah siswa tersebut terlibat dalam diskusi kelompok. Dalam penelitian ini terlihat bahwa dari ketiga siswa hanya dua diantaranya (siswa A dan siswa B) yang berinteraksi secara intens dengan saling mendengarkan satu sama lain. Sedangkan siswa U menghabiskan sebagian besar waktunya untuk memfokuskan pada pekerjaannya sendiri dan jarang terlibat dalam diskusi kelompok. Artzt dan Armour-Thomas (1992) dan Alzahrani (2017) menegaskan bahwa tidak adanya atau kurangnya interaksi antar siswa berupa aktivitas saling berbagi ide dan pemahaman akan menghambat produktivitas dari suatu kelompok. Oleh karena itu, peneliti menganggap bahwa kelompok ini bekerja secara kurang produktif.

Dalam penelitian ini, diskusi dan interaksi lebih banyak terjadi antara siswa A dan B. Sebagai contoh, setelah menyimak beberapa saat, siswa B mengajukan pendapatnya untuk menambah jumlah koin 1 kuruş dan mengurangi jumlah koin yang lain. Salah satu keuntungan bekerja sama dalam kelompok adalah bahwa siswa dalam mendapatkan saran dari anggota kelompok yang lain. Dengan mendengarkan ide dari anggota kelompok yang lain, seseorang dapat mendapatkan ide atau inspirasi dalam usaha untuk memecahkan masalah. Ketika di awal, diskusi yang mereka lakukan belum bisa mengantarkan mereka untuk menemukan jawaban dari soal yang diberikan. Hal ini disebabkan, mereka menganggap bahwa jawabannya sudah tersedia dalam soal yang diberikan. Akan tetapi, di satu menit terakhir, ketiga siswa terlibat dalam diskusi yang efektif. Dengan mengimplementasikan ide yang diarahkan oleh U, siswa yang lain berkontribusi dengan mengevaluasi usulan tersebut dan mengajukan alternatif strategi. Setelah itu, mereka dapat memecahkan masalah yang diberikan.

Contoh-contoh tersebut mendukung teori yang mengindikasikan pentingnya peran komunikasi dan interaksi antar siswa agar menjadi kelompok yang efektif (Alzahrani, 2017).

Oleh karena itu, kombinasi antara perilaku kognitif, metakognitif, melihat dan mendengar dalam proses pemecahan masalah menjadi hal penting yang perlu diperhatikan. Setiap aktivitas anggota kelompok memberikan pengaruh kepada anggota kelompok yang lain dengan berbagai cara dan dengan tingkatan yang berbeda-beda. Interaksi antara anggota dalam kelompok dapat direpresentasikan ke dalam sebuah rentang dari siswa yang bekerja sendiri dan tidak berkomunikasi dengan yang lain sampai siswa yang berinteraksi aktif dengan yang lain dalam proses pemecahan masalah.

Selain itu, pola perilaku siswa dalam kelompok juga berubah dari waktu ke waktu bergantung pada situasi yang sedang berlangsung. Patton, Giffin, dan Patton (1989) mengelompokkan pola interaksi kelompok yang efektif menjadi lima, yaitu: dua atau lebih siswa, bekerja independen, bekerja dengan saling ketergantungan, dominasi seseorang, dan kombinasi. Dengan memperhatikan pola ini, ketiga siswa dalam kelompok ini sebagian besar bekerja dalam kombinasi. Akan tetapi, pola ini berubah ketika di akhir, di mana mereka bekerjasama dengan saling ketergantungan. Asumsi yang dapat dikemukakan adalah bahwa ketiga siswa tersebut merupakan siswa yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi, sehingga mereka dapat bekerja secara fleksibel sebagai siswa yang independen, tergantung dengan lain, mendominasi, atau kombinasi tergantung pada situasi yang terjadi pada saat itu.

Fleksibilitas aktivitas ketiga siswa ini didukung oleh pernyataan mereka di mana mereka percaya bahwa anggota kelompok yang lain memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah yang diberikan. Hal ini berarti bahwa jika salah seorang dari mereka mendapatkan kesulitan dalam memecahkan masalah sendiri, dia akan memperhatikan cara yang dilakukan atau ide yang dikemukakan oleh anggota kelompok yang lain. Artzt dan Armour-Thomas (1992) juga mengungkapkan bahwa bekerja sama dalam kelompok kecil dapat mendorong berkembangnya komunikasi yang spontan yang membantu siswa menginternalisasi ide mereka untuk dievaluasi dan dikritisi. Pernyataan ini didukung oleh NCTM (2000) yang menyebutkan bahwa bekerja sama dalam kelompok dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika yang efektif, pemecahan masalah, penalaran logis, dan koneksi matematika. Dalam penelitian ini, siswa bekerja sama untuk memecahkan masalah yang menuntut mereka untuk bertanya, mengembangkan, menjelaskan, dan memberikan dan mengevaluasi umpan balik.

Dalam kerja kelompok, episode-episode seperti memahami, analisis, merencanakan, eksplorasi, implementasi, dan verifikasi terjadi dalam proses interaksi antara ketiga siswa. Oleh

karena itu, interaksi merupakan inti dari aktivitas kelompok dalam pemecahan masalah. Selain itu, interaksi antar anggota kelompok memberikan kontribusi positif dalam proses pemecahan masalah, jika ketiga siswa fokus pada masalah dan dapat meregulasi pikiran dan aktivitasnya. Berdasarkan hal tersebut, sangat beralasan untuk berasumsi bahwa kelompok yang berhasil memecahkan masalah adalah kelompok yang memiliki persentase aktivitas metakognitif yang tinggi dibandingkan aktivitas lainnya. Hasil dari penelitian ini menekankan bahwa kelompok yang dimana anggota-anggotanya terlibat aktif dalam interaksi satu sama lain memiliki aktivitas metakognitif dengan proporsi yang tinggi.

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan aktivitas berbeda dari ketiga siswa dalam kelompok. Dalam kelompok, eksplorasi merupakan episode yang sering dimonitoring dan diregulasi oleh anggota kelompok selama proses pemecahan masalah (14.12%). Namun, hanya sedikit sekali contoh episode analisis yang dimonitoring dan diregulasi (2.35%). Hal ini bisa diasumsikan bahwa siswa tidak memiliki kesulitan dalam menganalisis masalah, karena mereka dapat mengenali komponen-komponen dari masalah setelah mereka membaca dan memahami masalah. Implementasi dalam level kognitif merupakan episode yang paling banyak dilakukan oleh siswa. Hal ini bisa jadi disebabkan karena mereka perlu untuk mengeksekusi strategi yang mereka rencanakan untuk mencapai solusi dari masalah yang diberikan.

Sepanjang proses pemecahan masalah, menariknya, siswa U yang tidak memberikan kontribusi positif pada awal-awal diskusi ternyata pada akhirnya mampu memberikan ide yang mampu mengantarkan kelompok menemukan solusi yang diinginkan. Setelah empat menit berlalu, mereka bertiga terlibat aktif dalam diskusi dan pada akhirnya mereka dapat memecahkan masalah tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh, siswa A memiliki persentase yang tinggi dalam episode implementasi pada level kognitif (5.88%), sedangkan siswa U memiliki persentase yang tinggi dalam eksplorasi pada level metakognitif. Siswa B dan siswa U memiliki persentase yang tinggi dalam aktivitas melihat dan mendengarkan. Hal ini berarti bahwa kombinasi antara aktivitas kognitif, metakognitif, dan melihat dan mendengarkan berperan penting dalam kesuksesan pemecahan masalah dalam kelompok kecil.

Dibandingkan dengan aktivitas kognitif dan melihat dan mendengarkan, masing-masing ketiga siswa memiliki persentase yang tinggi dalam aktivitas metakognitif. Dalam aktivitas metakognitif, aktivitas yang paling menonjol adalah eksplorasi yang ditandai dengan aktivitas berbagi ide yang kemudian dilanjutkan dengan memonitor dan meregulasi ide tersebut. Dari

perspektif peneliti, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas metakognitif ini membantu siswa menemukan solusi.

Selain itu, terdapat faktor-faktor yang memberikan pengaruh secara positif atau negatif pada performa dari kelompok. Beberapa faktor yang berpengaruh diantaranya adalah kemampuan komunikasi, kepribadian, perhatian dari anggota kelompok (Artzt & Armour-Thomas, 1992). Dalam penelitian ini, kita dapat menginvestigasi lebih mendalam tentang beberapa temuan tentang beberapa faktor yang memberikan kontribusi pada performa kelompok, diantaranya adalah kepribadian dan sikap dari anggota kelompok yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi. Ketiga siswa tersebut memiliki kemampuan matematika yang tinggi dan tidak dapat disangkal memiliki kepercayaan diri yang tinggi terhadap kemampuannya untuk memecahkan masalah. Walaupun demikian, mereka mengungkapkan keinginannya untuk menerima masukan dari anggota kelompok yang lain.

Ketiga siswa pada awalnya agak kesulitan untuk bekerja bersama-sama dalam kelompok. Sebagai contoh, siswa U tidak memiliki keinginan untuk bekerja sama dengan anggota kelompok yang lain. Namun, berdasarkan hasil wawancara, dia mengakui bahwa dia senang bekerja dalam kelompok karena banyak manfaat yang diberikan. Sepertinya dia memiliki sikap kompetisi dan keinginan untuk menjadi satu-satunya siswa yang dapat memecahkan masalah. Dalam memecahkan masalah, dia begitu fokus dan diam dan terkadang dia memberikan sedikit bantuan kepada teman-teman yang lain. Terbukti, di menit-menit terakhir dia memberikan usulan yang cemerlang sehingga masalah dapat dipecahkan dengan baik. Oleh karena itu, sangat beralasan untuk menyimpulkan bahwa kepribadian dan sikap dari anggota kelompok mempunyai pengaruh yang kuat terhadap perilaku dari anggota kelompok yang lain. Hasil penelitian ini selaras dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Artzt dan Armour-Thomas (1992) bahwa kepribadian dan sikap dari siswa yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi memberikan kontribusi yang besar aktivitas yang terjadi dalam kelompok.

KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami kontribusi dan interaksi antara aktivitas kognitif dan metakognitif dalam kerangka heuristik pemecahan masalah matematika dalam kelompok kecil. Analisis dari temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kerangka

yang dikembangkan oleh Artzt dan Armour-Thomas (1992) ini dapat diaplikasikan untuk memetakan dan menjelaskan aktivitas-aktivitas apa saja yang dilakukan oleh siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi ketika memecahkan masalah dalam kelompok kecil.

Kerangka dalam analisis protokol ini mengkonfirmasi aktivitas kognitif dan metakognitif yang berlangsung saat pemecahan masalah. Selain itu, kerangka ini juga memungkinkan peneliti untuk menentukan episode-episode yang muncul. Berdasarkan hasil penelitian ini, eksplorasi merupakan episode yang paling banyak dilakukan oleh siswa dan episode ini secara tidak langsung mempengaruhi efisiensi dan efektivitas proses pemecahan masalah. Data menunjukkan juga bahwa ketika proses pemecahan masalah berlangsung, siswa berpindah dari satu episode ke episode lainnya secara berulang dan tidak beraturan. Hal tersebut berperan penting dalam upaya untuk memecahkan masalah. Terlebih, diskusi dalam kelompok akan berlangsung secara efektif dan produktif jika aktivitas kognitif, metakognitif, dan melihat dan mendengarkan diimplementasikan dalam proposi yang tepat.

Dalam penelitian ini, peneliti telah menggunakan protokol sebagai cara untuk menginvestigasi proses pemecahan masalah matematika siswa dalam kelompok kecil. Dengan protokol ini, peneliti dapat mengenali proses berpikir siswa tanpa mengganggu mereka. Akan tetapi, tidak semua pikiran siswa dapat diekspresikan ketika bekerja dalam kelompok. Oleh karena itu, peneliti melakukan *stimulated-recall interviews* untuk menggali informasi lebih mendalam tentang apa yang siswa pikirkan ketika memecahkan masalah. Wawancara juga membantu peneliti untuk mendapat gambaran tentang aktivitas ketiga siswa dan pengaruhnya terhadap keberlangsungan aktivitas kelompok. Ketiga siswa cenderung untuk bekerja secara fleksibel dalam kelompok sesuai dengan situasi yang berlangsung saat itu.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu, penelitian ini hanya melibatkan satu kelompok dalam konteks yang terbatas. Penelitian ini tidak bisa digeneralisasikan untuk semua siswa yang memiliki kemampuan matematika yang tinggi dengan konteks yang berbeda. Selain itu, aspek afektif siswa seperti motivasi siswa tidak disinggung dalam penelitian ini.

REKOMENDASI

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi penting bagi guru dan peneliti yang tertarik dalam menemukan cara untuk memaksimalkan efektivitas dan efisiensi proses

pemecahan masalah matematika dalam kelompok kecil. Penelitian lanjut dapat dilakukan dan akan mendapatkan hasil yang lebih bermakna, jika lebih dari satu kelompok dengan berbagai kemampuan terlibat dalam penelitian ataupun satu kelompok dengan karakter siswa yang berbeda-beda. Analisis perilaku siswa dalam pemecahan masalah berdasarkan gender juga sangat menarik untuk dieksplorasi. Oleh karena itu, penelitian lanjut dari hasil penelitian dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut sangat dianjurkan.

REFERENSI

- Ahmadi, M. H. (2000). The impact of cooperative learning in teaching mathematics. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 10(3), 225–240. <https://doi.org/10.1080/10511970008965961>
- Alzahrani, K. S. (2017). Metacognition and cooperative learning in the mathematics classroom. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(5), 475–491.
- Anderson, J. R., Betts, S., Ferris, J. L., & Fincham, J. M. (2011). Cognitive and metacognitive activity in mathematical problem solving: prefrontal and parietal patterns. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 11, 52–67. <https://doi.org/10.3758/s13415-010-0011-0>
- Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137–175. <https://doi.org/10.1207/s1532690xci0902>
- Aziz, T. A. (2016). *The effect of metacognitive instructional method on eleventh grade students' metacognitive skill and mathematical procedural and conceptual knowledge*. Middle East Technical University (METU).
- Bayat, S., & Tarmizi, R. A. (2010). Assessing cognitive and metacognitive strategies during algebra problem solving among university students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 403–410. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.056>
- Berry, J., & Nyman, M. A. (2002). Small-group assessment methods in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 33(5), 641–649. <https://doi.org/10.1080/0020739021014444>
- Cobo, P., & Fortuny, J. M. (2000). Social interactions and cognitive effects in contexts of area-comparison problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 115–140.
- Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. (2002). Socially mediated metacognition: creating collaborative zones of proximal development in small group problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 49(2), 193–223. <https://doi.org/10.1023/a:1016209010120>
- Kazemia, F., Fadaeeb, M. R., & Bayat, S. (2010). A subtle view to metacognitive aspect of mathematical problems solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 420–426. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.058>
- Mevarech, Z., & Kramarski, B. (2014). *Critical Maths for Innovative Societies: The Role of Metacognitive Pedagogies*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264223561-en>
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Patton, B. R., Giffin, K., & Patton, E. N. (1989). *Decision-making: Group interaction* (3rd

- ed.). New York: Harper& Row.
- Peklaj, C., & Vodopivec, B. (1999). Effects of cooperative versus individualistic learning on cognitive, affective, metacognitive and social processes in students. *European Journal of Psychology of Education, 14*(3), 359–373.
- Schoor, C., Narciss, S., & Körndle, H. (2015). Regulation during cooperative and collaborative learning: A theory-based review of terms and concepts. *Educational Psychologist, 50*(2), 97–119. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1038540>
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science, 26*, 113–125. <https://doi.org/10.1023/A:1003044231033>
- Tarim, K. (2009). The effects of cooperative learning on preschoolers' mathematics problem-solving ability. *Educ Stud Math, 72*, 325–340. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9197-x>
- Wang, Y., & Chiew, V. (2010). On the cognitive process of human problem solving. *Cognitive Systems Research, 11*, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2008.08.003>
- Zakaria, E., Chin, L. C., & Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of Social Sciences, 6*(2), 272–275.