

**PENGARUH PEMBELAJARAN *RIGOROUS MATHEMATICAL THINKING* (RMT) TERHADAP BEBAN KOGNITIF KONSTRUKTIF DAN KOMPETENSI STRATEGIS MATEMATIS SISWA DI PONDOK PESANTREN**

**Fuadi<sup>1)</sup>, Maman Fathurrohman<sup>2)</sup>, Aan Hendrayana<sup>3)</sup>  
Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

foe.add1985@gmail.com

***ABSTRACT***

*Mathematical Strategic Competence (MSC) is one of the components of Mathematics Proficiency needed in learning mathematics. After learning of mathematics sometimes students haven't been able to have MSC. So it takes an intruction to learning strategic competence of mathematical students. One of the intructions that can be used, namely the Rigorous Mathematical Thinking (RMT) intruction. RMT can also mediate the intruction makes it easy to process the received knowledge with the cognitive burden of providing the opportunity for constructive happens automatically to students. This study aims to know the effect RMT to MSC and Mathematical Germane Cognitive Load. This study is the research of design experimental with Treatment by Level 2x3 model Group Within Treatment (GWT). The subject is the class XI boarding schools Daar el-Qolam 1 (DQ1), DQ2 and DQ3 DQ4, who were randomized into 8 groups, namely: each one experimental class DQ1, DQ2, DQ3, DQ4 and control class one DQ1, DQ2, DQ3 and DQ4. The analysis of the data using analysis of variance (Anova) two way model GWT. The study results obtained (1) the Learning intruction alone does not effect the MCS of students, (2) Early Mathematics Ability (EMA) alone does not effect the MCS students, (3) there is the influence of the interactions between the learning intruction and EMA effect the MCS students. It appears also that the Group has no effect the MCS students, (4) students who were given RMT intruction is lower than direct intruction to students with high EMA, (5) students who were given RMT intruction is higher than direct intruction to students with medium EMA, (6) students who were given RMT intruction is lower than direct intruction to students with low EMA, (7) Germane Cognitive Load does effect students RMT intruction.*

***Keywords: Rigorous Mathematical Thinking, Mathematical Competence Strategic, Mathematical Germane Cognitive Load and Boarding Schools***

## ABSTRAK

Kompetensi strategis matematis merupakan salah satu komponen kecakapan yang dibutuhkan dalam pembelajaran matematika. Setelah proses pembelajaran matematika terkadang siswa belum mampu memiliki kompetensi strategis matematis. Sehingga diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang berpengaruh terhadap kompetensi strategis matematis siswa. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan yaitu pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT). Pendekatan RMT juga dapat memediasi memudahkan mengolah pengetahuan yang diterima dengan memberikan kesempatan beban kognitif konstruktif terjadi secara otomatis kepada siswa. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pendekatan RMT terhadap kompetensi strategis matematis (KSM) dan beban kognitif konstruktif matematis ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis (KAM). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *Treatment by Level 2x3* model *Group Within Treatment* (GWT). Subjek penelitian ini adalah kelas XI pondok pesantren Daar el-Qolam 1 (DQ1), DQ2, DQ3 dan DQ4 yang diacak menjadi 8 kelompok, yaitu: masing-masing satu kelas eksperimen DQ1, DQ2, DQ3 dan DQ4 serta satu kelas kontrol DQ1, DQ2, DQ3 dan DQ4. Analisis data menggunakan analisis varians (Anava) dua jalan model GWT. Hasil penelitian diperoleh (1) Pendekatan pembelajaran saja tidak berpengaruh terhadap KSM, (2) KAM saja tidak berpengaruh terhadap KSM, (3) Terdapat pengaruh interaksi antar pendekatan pembelajaran dan KAM terhadap KSM, (4) KSM siswa diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih rendah daripada pendekatan langsung siswa berKAM tinggi, (5) KSM siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih tinggi daripada pendekatan langsung siswa berKAM sedang, (6) KSM siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih rendah daripada pendekatan langsung siswa berKAM rendah, (7) Terdapat pengaruh Beban kognitif konstruktif yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan RMT.

**Kata kunci:** *Rigorous Mathematical Thinking, Kompetensi Strategis Matematis, Beban Kognitif Konstruktif Matematis, Pondok Pesantren*

### A. PENDAHULUAN

Kecakapan matematis merupakan salah satu kecakapan yang dibutuhkan bagi kehidupan manusia dalam segala bidang. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan Kilpatrick, Swafford, & Findell (2001:1) bahwa kecakapan matematis merupakan salah satu syarat mencapai kemajuan di abad 21. Di dalam penelitiannya, Kilpatrick, Swafford, & Findell (2001:1) membagi kecakapan matematis (*mathematics proficiency*) menjadi lima komponen, yaitu: (1) pemahaman konseptual (*conceptual understanding*), (2) kelancaran dalam prosedur (*procedural fluency*), (3) **kompetensi strategis** (*strategic competence*), (4) penalaran adaptif (*adaptive*

*reasoning*), dan (5) disposisi produktif (*productive disposition*).

Kompetensi strategis matematis merupakan salah satu komponen kecakapan yang dibutuhkan dalam pembelajaran matematika. Menurut Kilpatrick, Swafford, & Findell (2001:116), siswa dikatakan memiliki kompetensi strategis jika siswa telah mampu merumuskan, mempresentasikan dan memecahkan masalah yang tidak rutin. Menurut Hendrayana (2015:3), ketika proses pembelajaran matematika mungkin saja siswa sudah mampu memahami, mengoperasikan, dan merelasikan konsep matematika namun mereka masih belum

mampu merumuskan, mempresentasikan dan memecahkan masalah. Dengan kata lain, pemahaman konseptual matematis mungkin saja telah dimiliki siswa namun kecakapan kompetensi strategisnya masih belum optimal atau bahkan belum dimiliki siswa.

Menurut Retnowati (2015:2), pembelajaran akan efektif apabila memperhatikan teori beban kognitif (*cognitive load Theory*). Menurut Kuan, (2010:7) Pembelajaran hendaknya dapat mengelola beban kognitif instrinsik (*intrinsic cognitive load*), mengurangi beban kognitif ekstrinsik (*extrinsic cognitive load*) dan meningkatkan **beban kognitif konstruktif** (*germane cognitive load*). Selanjutnya, menurut Hendrayana (2015) pembelajaran matematika yang memperhatikan pengetahuan siswa sebelumnya akan meningkatkan beban kognitif konstruktif. Oleh karena itu, apersepsi dalam kegiatan awal merupakan bagian penting di dalam prosedur kegiatan pembelajaran.

Menurut Kilpatrick, Swafford, & Findell (2001:116), jika beban kognitif konstruktif tidak ada maka memori pekerja tidak dapat mengorganisasikan, mengkonstruksi, mengkodekan, mengelaborasi atau mengintegrasikan materi yang sedang dipelajari sebagai pengetahuan yang tersimpan dengan baik di memori jangka panjang. Mungkin saja, suatu pengetahuan materi yang telah dipelajari berhasil disimpan di memori jangka panjang, namun sulit dipanggil kembali atau tidak terkoneksi dengan pengetahuan yang relevan yang sedang dipelajari.

Keberagaman kemampuan awal matematis (KAM) siswa pada suatu kelas memberikan pengaruh pada pemerolehan kompetensi strategis matematis (KSM)

siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Hendrayana, 2015:186) yang menyatakan bahwa siswa dengan KAM tinggi lebih mudah untuk mencapai kecakapan KSM dikarenakan materi prasyarat dan telah dikuasai, sehingga dapat dikatakan bahwa siswa KAM tinggi telah mempunyai banyak skema tentang konsep matematika. Dengan kata lain, jika siswa mempunyai KAM tinggi maka mempunyai beban kognitif konstruktif yang tinggi pula. Akibatnya, mereka lebih mudah untuk mencapai KSM. Sedangkan bagi siswa dengan KAM sedang dan rendah tidak mudah mempunyai beban kognitif konstruktif yang tinggi. Dengan kondisi seperti ini, pembelajaran hendaknya tidak hanya memberikan konsep baru tetapi juga harus dapat melengkapi prasyarat skema untuk mencapai KSM agar dapat juga mengakomodasi siswa dengan KAM sedang dan rendah.

Keberagaman pondok pesantren modern dengan ciri khas masing-masing diperkirakan menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan kesuksesan lulusannya. Hal ini sejalan berdasarkan rekomendasi hasil penelitian Hendrayana (2015:217) yang merekomendasikan agar dilakukan pengambilan sampel yang lebih banyak sehingga dapat mewakili kelompok data. Setiap pondok pesantren memiliki budaya dan suasana yang berbeda-beda walaupun tentu ada banyak kesamaan juga. Budaya ini terutama dibuat dari fakta lingkungan pondok, sifat kyai dan kondisi para santri. Pondok pesantren modern umumnya memiliki standar lulusan mampu menguasai dasar-dasar utama keilmuan agama Islam (*Islamic studies*), hapalan al-Quran (Juz Amma dan beberapa surat pilihan; seperti surat al-Mulk, ar-Rahman, al-Waqiah dan Yasin dengan ditambah Tahlil), wawasan ilmu-ilmu umum dan keterampilan dasar di ruang publik.

Pendekatan pembelajaran matematika yang dirasa cocok dengan permasalahan di atas adalah pendekatan pembelajaran yang memperhatikan materi prasyarat dan mampu membangun proses kognitif yang kuat dengan adanya alat psikologis matematika sebagai alat bantu memediasi siswa adalah pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT). Penelitian mengenai pendekatan pembelajaran *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) telah dilakukan peneliti sebelumnya terkait kemampuan pemahaman konseptual dan kompetensi strategis, pemecahan masalah, dan kemampuan literasi dan disposisi, diantaranya oleh (Hendrayana, 2015; Munirah, 2014; Fardillah, 2016).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hendrayana (2015) secara umum adalah terdapat pengaruh pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) terhadap kemampuan konseptual dan KSM. Secara lebih khusus kemampuan konseptual dan KSM untuk siswa dengan KAM tinggi lebih tinggi daripada siswa dengan KAM sedang dan rendah. Pada pembelajaran pendekatan RMT, beban kognitif matematika siswa terhadap pembelajaran (beban kognitif ekstrinsik) mempunyai pengaruh kepada beban kognitif matematika siswa terhadap materi (beban kognitif instrinsik). Sehingga temuan ini menggambarkan bahwa pembelajaran matematika tidak menimbulkan beban kognitif ekstrinsik dan instrinsik yang besar asalkan guru memberikan skema terkait konsep dan strategi pemecahan masalah pada siswa

terlebih dahulu.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Munirah (2014) menyatakan bahwa “Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan RMT lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan pendekatan saintifik”. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Fardillah (2016) menyatakan bahwa kemampuan literasi dan disposisi statistis mahasiswa melalui pendekatan RMT lebih tinggi dibanding dengan pendekatan konvensional. Penelitian-penelitian berkaitan dengan pendekatan RMT yang telah dilakukan tersebut menginspirasi peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut, khususnya penelitian yang dilakukan oleh Hendrayana (2015). Telah dijelaskan di atas bahwa apabila ada muatan di memori pekerja yang kosong akibat dari minimalnya beban kognitif instrinsik dan ekstrinsik pada siswa dapat memberikan kesempatan beban kognitif konstruktif terjadi secara otomatis.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan RMT merupakan salah satu dari pendekatan-pendekatan pembelajaran yang dapat memediasi siswa sehingga memudahkan dalam mengolah pengetahuan yang diterima dengan memberikan kesempatan beban kognitif konstruktif terjadi secara otomatis kepada siswa. Untuk itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian “Pengaruh Pembelajaran Pendekatan RMT terhadap Beban Kognitif Konstruktif dan KSM Siswa di Pondok Pesantren”.

## B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen (*experimental research*). Pada kelompok eksperimen diberi perlakuan pendekatan RMT sedangkan kepada kelompok kontrol diberi perlakuan pendekatan langsung. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas pendekatan RMT terhadap variabel terikat KSM dan beban kognitif

konstruktif. Adapun desain pada penelitian ini menggunakan *Treatment by Level 2x3* model *group within treatment* (GWT). Model desain GWT artinya, bahwa desain ini digunakan bukan dengan cara melakukan pengacakan subjek atau responden sehingga terbentuk kelas baru, melainkan peneliti hanya melakukan pengacakan kelas saja. Berikut desainnya penelitiannya.

**Tabel 1. *Treatment by Level 2x3***

Kemampuan Awal Matematis (KAM) (B)	Pendekatan (A)							
	Pendekatan RMT (A <sub>1</sub> )				Pendekatan langsung (A <sub>2</sub> )			
	EDQ1	EDQ2	EDQ3	EDQ4	CDQ1	CDQ2	CDQ3	CDQ4
Tinggi (B <sub>1</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>
Sedang (B <sub>2</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
Rendah (B <sub>3</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>

Populasi target dalam penelitian ini dengan karakteristik populasi penelitian seluruh siswa pondok pesantren tingkat SMA/MA Swasta yang menggunakan kurikulum pesantren yang sama yaitu merujuk ke pesantren modern Darusalam Gontor dan menggunakan kurikulum nasional K-2013 di Kabupaten Tangerang pada tahun ajaran 2018/2019. Alasan penentuan siswa pondok pesantren tingkat SMA/MA Swasta yang memiliki kurikulum pesantren dan kurikulum nasional yang sama adalah dilihat dari berbagai kegiatan harian dan minggunya, mata pelajaran yang diajarkan serta input dari berbagai macam daerah. Populasi terjangkau adalah bagian dari populasi target yang dapat dijangkau. Dari populasi terjangkau inilah akan dipilih sampel. Berdasarkan populasi target dalam penelitian ini, maka yang dijadikan populasi terjangkau adalah seluruh siswa kelas XI

pondok pesantren tingkat SMA/MA Swasta yang memiliki kurikulum pesantren dan kurikulum nasional yang sama di Kabupaten Tangerang pada tahun ajaran 2018/2019. Sampel penelitian yaitu kelas XI Daar el-Qolam 1, pondok pesantren Daar el-Qolam 2, pondok pesantren Daar el-Qolam 3 dan pondok pesantren Daar el-Qolam 4 yang akan diacak untuk menjadi 8 kelas, yaitu: satu kelas eksperimen DQ1, satu kelas eksperimen DQ2, satu kelas eksperimen DQ3, satu kelas eksperimen DQ4, satu kelas kontrol DQ1, dan satu kelas kontrol DQ2, satu kelas kontrol DQ3, dan satu kelas kontrol DQ4. Kelas eksperimen diberi perlakuan pembelajaran pendekatan RMT dan kelompok kontrol diberi perlakuan pembelajaran pendekatan langsung.

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas soal tes kemampuan awal matematis (KAM) dan

*posttest* yang digunakan untuk mengukur kemampuan kompetensi strategis matematis (KSM) siswa pada materi transformasi geometri. Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data KAM adalah instrumen tes berbentuk 8 uraian, tes KSM dilaksanakan sesudah perlakuan (*posttest*) berbentuk soal uraian yang terdiri atas 5 butir soal. Penyusunan soal tes berdasarkan indikator kemampuan KSM. Sedangkan instrumen

non tes beban kognitif konstruktif menggunakan wawancara semiterbuka.

Dalam penelitian ini di gunakan analisis deskriptif, uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas, uji hipotesis menggunakan analisis varians (anava) dua jalan model *Group Within Treatment* (GWT) dengan desain *Treatment by Level 2x3*.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *group within treatment* (GWT) dengan *treatment by level 2x3*. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai bulan Desember 2018 pada siswa kelas XI pondok pesantren Daar el-Qolam 1, pondok pesantren Daar el-Qolam 2, pondok pesantren Daar el-Qolam 3 dan pondok pesantren Daar el-Qolam 4 semester 1 tahun pelajaran 2018/2019. Setelah dilakukan pembelajaran dan tes kompetensi strategis matematis siswa diperoleh data yang kemudian dilakukan analisis. Analisis data akhir dilakukan uji prasyarat untuk menguji

normalitas dan homogenitas.

Setelah dilakukan uji prasyarat analisis yang menghasilkan data berdistribusi normal dan varians data homogen, maka dilanjutkan dengan uji hipotesis statistik inferensial. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan Analisis Varians (ANAVA) dua jalan model *Group Within Treatment* (GWT) dengan desain *Treatment by Level 2x3* berbantuan SPSS *statistics 22* dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Berikut ini adalah analisis hasil uji hipotesis dengan ANAVA dua jalan GWT dengan bantuan program SPSS versi 22:

**Tabel 2. Anava Dua Jalur**

Sumber Varians	JK	db	RJK	F	Signifikansi
Antar (A)	1012.704	1	1012.704	14.317	0.000
Antar (B)	26610.142	2	13305.071	188.102	0.000
Inertaksi (A * B)	221.420	2	110.710	1.565	0.211
GWT	2528.240	18	140.458	1.986	0.012
Dalam G	15278.390	216	70.733		
Total	1200051.000	239			

Pendekatan pembelajaran saja berpengaruh terhadap kompetensi strategis matematis (KSM). Interpretasi hasil analisis hipotesis I pada *Tests of Between-Subjects Effects* pada Tabel 4.1, diperoleh harga  $F_0(A) = 14,317$ ,  $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  diterima, sehingga tidak terdapat perbedaan rata-rata KSM siswa yang diberi

pendekatan pembelajaran RMT dan pendekatan langsung. Hal ini berarti dengan pendekatan pembelajaran saja tidak berpengaruh terhadap KSM siswa.

Kemampuan awal matematis saja berpengaruh terhadap kompetensi strategis matematis (KSM). Interpretasi hasil analisis hipotesis II pada *Tests of Between-Subjects*

*Effects* pada Tabel 4.3, diperoleh harga  $F_0(\mathbf{B}) = 188,102$ ,  $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  diterima, sehingga tidak terdapat perbedaan rata-rata KSM untuk siswa dengan KAM tinggi, sedang dan rendah. Hal ini berarti dengan KAM saja tidak berpengaruh terhadap KSM siswa.

Pengaruh interaksi antar pendekatan pembelajaran dan kemampuan awal matematis terhadap kompetensi strategis matematis (KSM). Interpretasi hasil analisis hipotesis III pada *Tests of Between-Subjects Effects* pada Tabel 4.1, diperoleh harga  $F_0(\mathbf{AB}) = 1,565$ ,  $p\text{-value} = 0,211 > 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Hal ini berarti terdapat pengaruh interaksi antar pendekatan pembelajaran dan KAM terhadap KSM siswa. Dari hasil analisis juga tampak bahwa harga  $F_0(\mathbf{G(A * B)}) = 1.986$ ,  $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  diterima. Dengan

demikian, faktor grup atau kelompok tidak berpengaruh terhadap KSM. Dari hasil analisis juga tampak besar pengaruh interaksi antar pendekatan pembelajaran dan KAM terhadap KSM siswa sebesar 0,665. Hal ini berarti interaksi pendekatan pembelajaran dan KAM dapat menjelaskan 66,5% variansi skor KSM siswa.

Dikarenakan pengujian hipotesis pengaruh interaksi bersifat signifikan maka harus dilakukan uji lanjut (*post hoc comparisons*) untuk melihat pengaruh sederhana atau *simple effect*-nya. Uji lanjut untuk penelitian ini adalah analisis *Independent Sample T Test*. Uji lanjut akan dianalisis untuk hipotesis IV dan seterusnya. Berikut diberikan statistik deskriptif dan analisis *Independent Sample T Test* untuk menguji Uji *Simple Effect* untuk B1, B2 dan B3 yang diberikan dalam bentuk ringkasan hasil SPSS 22 pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Uji Simple Effect untuk B1, B2 dan B3**

Kompetensi Strategis Matematis		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)
B1	Equal	.000	.994	1.172	41	.248
B2	variances	.448	.505	3.497	151	.001
B3	assumed	2.996	.091	.037	42	.971

Berikut ini diberikan rincian statistik deskriptif dan hasil analisis *Independent Sample T Test* untuk menguji Uji *Simple Effect* untuk B1, B2 dan B3. Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa tinggi. Interpretasi hasil analisis uji *simple effect* dengan analisis uji kesamaan dua rata-rata (uji satu pihak, pihak kanan) yaitu

dengan analisis *Independent Sample T Test* pada Tabel 3, diperoleh harga  $p\text{-value} = 0,248 > 0,05$  atau  $H_0$  diterima. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan rata-rata KSM antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dan pendekatan langsung untuk siswa dengan KAM tinggi. Hal ini berarti antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih rendah daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa dengan KAM tinggi.

Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi

pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa sedang. Interpretasi hasil analisis uji *simple effect* dengan analisis uji kesamaan dua rata-rata uji satu pihak, pihak kanan) yaitu dengan analisis *Independent Sample T Test* pada Tabel 3, diperoleh harga  $p\text{-value} = 0,001 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan rata-rata KSM antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dan pendekatan langsung untuk siswa berkemampuan awal matematis sedang. Hal ini berarti antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa dengan KAM sedang.

Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa rendah. Interpretasi hasil analisis uji *simple effect* dengan analisis uji kesamaan dua rata-rata uji satu pihak, pihak kanan) yaitu dengan analisis *Independent Sample T Test* pada Tabel 3 diperoleh harga  $p\text{-value} = 0,971 > 0,05$  atau  $H_0$  diterima. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan rata-rata KSM antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) dan pendekatan langsung untuk siswa berkemampuan awal matematis rendah. Hal ini berarti antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih rendah daripada siswa yang diberi

pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa dengan KAM rendah.

Pengaruh Beban kognitif konstruktif siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT). Setelah dilakukan tes KSM siswa diperoleh data yang kemudian dilakukan analisis. Untuk memperkuat hasil analisis yang telah didapat, dilakukan wawancara. Wawancara dalam penelitian ini bertujuan mengungkap beban kognitif konstruktif yang dialami siswa, yaitu terkait sejauh mana informasi yang dapat disimpan oleh siswa pada memori jangka panjangnya dan sejauh mana siswa dapat mengerjakan soal yang diberikan. Dari hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa perwakilan siswa yang menjadi subjek penelitian yang memperoleh skor KSM dengan kategori tinggi, sedang dan rendah dengan indikator beban kognitif konstruktif dalam penelitian ini yaitu sejauh mana informasi yang dapat disimpan oleh siswa pada memori jangka panjangnya dan sejauh mana siswa dapat mengerjakan soal yang diberikan diperoleh hasil bahwa berbagai kategori KSM baik kategori tinggi, sedang dan rendah dan didukung dengan hasil jawaban siswa dari berbagai kategori dapat disimpulkan bahwa beban kognitif konstruktif ditinjau dari KAM berpengaruh terhadap KSM siswa.

Adapun pembahasan yang diperoleh dari temuan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

#### **1. Hasil pengaruh Pendekatan pembelajaran terhadap kompetensi strategis matematis (KSM)**

Pada pertemuan pertama pembelajaran dengan pendekatan RMT ada beberapa tahapan RMT tidak terlaksana dengan optimal, tidak terlaksana optimal artinya materi prasyarat yang terkait dengan materi transformasi geometri diajarkan namun ternyata masih banyak siswa



kesulitan memanggil kembali skema yang terdapat pada memori jangka panjang, bahkan ada beberapa siswa yang belum memiliki skema prasyarat terkait materi transformasi geometri. Pada pertemuan kedua hasil penelompokan secara heterogen masing-masing anggota kelompok belum dapat bekerja secara mandiri berdasarkan ide yang mereka miliki. Hal ini dikarenakan tidak semua anggota kelompok melakukan perhitungan berdasarkan ide mereka karena tidak semua siswa memiliki ide atau gagasan dalam menyelesaikan masalah sehingga mereka langsung bertanya dan mendiskusikan kepada teman yang memiliki ide atau gagasan sehingga dari awal hingga akhir mereka selalu berdiskusi dalam menyelesaikan masalah yang ada pada LKS.

Pada pertemuan-pertemuan selanjutnya guru mengevaluasi kemudian memperbaiki keaktifan siswa dengan cara mengenali dan membantu anak-anak yang kurang terlibat dan menyelidiki penyebabnya, guru juga mengingatkan siswa yang tidak ikut aktif dalam pembelajaran, memberikan motivasi dan teguran ketika ada siswa yang tidak aktif dalam proses diskusi dan guru telah memberikan motivasi bagi kelompok siswa yang aktif akan diberikan poin tambahan untuk tiap anggota yang akan ditambahkan pada nilai latihan mereka.

Dari hasil hipotesis didapat KSM siswa yang diberi pendekatan pembelajaran dengan pendekatan RMT tidak berbeda dengan pendekatan pembelajaran langsung. Pembelajaran dengan pendekatan RMT, mengarahkan siswa berpikir, berfokus pada memediasi siswa dalam membangun proses kognitif yang kuat bersamaan dengan membangun konsep matematika menggunakan tiga fase yaitu pengembangan kognitif (*cognitive development*), konten sebagai proses

pengembangan (*content as process development*), praktek konstruksi kognitif konseptual (*cognitive conceptual construction practice*) dengan disertai enam langkah proses. Proses-proses tersebut tidak berlangsung secara linear, namun tiap-tiap fase dan langkahnya penting bagi keterlibatan siswa dalam pemahaman konseptual matematika.

Tujuan merupakan kunci utama dari kegiatan pendekatan RMT. Hal ini seperti yang dipaparkan oleh Reutzel dan Cooter (1992) tujuan pendekatan RMT merepresentasikan elemen kunci dalam kepandaian yang beragam untuk menyelesaikan masalah. Siswa yang cakap dapat menyelesaikan masalah berdasarkan tujuan isi soal, dan hakekat serta kesulitan memahami materi yang dibaca. Apa yang sedang siswa lakukan dan bagaimana melakukannya merupakan keterampilan memahami soal dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan pemikiran tingkat tinggi. Pendekatan RMT yang mengarahkan siswa melibatkan kegiatan berpikir diyakini kelebihanannya dalam meningkatkan KSM siswa, karena dengan menduga atau memprediksi siswa melalui kegiatan berpikir yang sebagaimana dinyatakan oleh Reutzel dan Cooter (1992) pendekatan RMT dapat dikembangkan untuk memahami soal pemecahan masalah.

Kenyataan yang dihadapi dalam penerapan pendekatan RMT konsepnya menyarankan agar hasil pembelajaran diperoleh dari kerjasama dengan orang lain. Dalam prinsip ini, ditekankan pendekatan RMT dapat diperoleh dari sharing antara teman, kelompok, dan antara yang tahu ke yang belum tahu. pendekatan RMT merupakan konsekuensi logis dari pembelajaran yang bersifat kelompok. Menurut Nata (2009:257) pendidikan di masa sekarang bukan lagi dilihat semata-mata "mengisi air ke dalam gelas" atau sekedar mengisi otak anak dengan berbagai

teori atau konsep ilmu pengetahuan, melainkan pengajaran yang lebih bersifat "menyalakan cahaya", yaitu mendorong, menggerakkan, dan membimbing siswa agar dapat mengembangkan kemampuannya dalam memecahkan masalah secara aktual. Pendekatan RMT menempatkan guru bukan sebagai orang yang serba tahu dengan otoritas yang dimilikinya dalam menuangkan berbagai ide dan gagasan, melainkan hanya sebagai salah satu sumber informasi, penggerak, pendorong, dan pembimbing agar peserta didik dengan kemauannya sendiri dapat melakukan kegiatan pembelajaran yang selanjutnya mengarah pada terjadinya masyarakat belajar.

Mengenai kelebihan pendekatan RMT, Slavin (1995) menjelaskan bahwa pendekatan RMT memiliki keuntungan : a) siswa bekerja sama dalam mencapai tujuan dengan menjunjung tinggi norma-norma kelompok, b) siswa aktif membentuk dan mendorong semangat untuk sama-sama berhasil. Aktif berperan sebagai tutor dalam kelompok sehingga dapat meningkatkan keberhasilan kelompok, c) interaksi antarsiswa membantu meningkatkan kemampuan siswa dalam berpendapat, d) interaksi antarsiswa membantu meningkatkan perkembangan kognitif siswa.

Sedangkan pembelajaran dengan pendekatan langsung adalah pembelajaran yang berpusat pada guru. Pada pembelajaran pendekatan langsung ini, guru sebagai pusat perhatian untuk mencapai kompetensi siswa dan guru mempunyai peran dominan dalam pembelajaran, artinya guru cenderung aktif sedangkan siswa cenderung pasif di kelas.

Semestinya pembelajaran dengan pendekatan RMT lebih baik daripada pendekatan langsung. Namun dikarenakan terdapat kendala pada beberapa pertemuan pertama, maka hasil hipotesis yang didapat belum sesuai harapan, dapat dikatakan KSM siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT tidak lebih baik daripada

siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan langsung. Namun, bila dicermati pada deskripsi data bahwa KSM siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT sebenarnya lebih besar, hanya saja tidak signifikan.

Berdasarkan penjelasan di atas, beberapa penyebab sehingga pendekatan pembelajaran tidak ada berpengaruh terhadap KSM siswa, diantaranya adalah: a) Guru belum maksimal dalam melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan RMT saat pembelajaran berlangsung. Diantara guru kurang memediasi beberapa siswa yang membutuhkan bantuan. b) Siswa belum terbiasa dalam pembelajaran menggunakan pendekatan RMT, sehingga kerja sama antar siswa masih dirasakan kurang. c) Siswa belum memiliki keberanian dalam hal bertanya tentang materi yang belum dipahami dan juga dalam hal mengemukakan pendapat tentang model matematika dalam menyelesaikan masalah matematika. Selain itu, siswa juga belum berani merepresentasikan proses mengkonstruksi konsep matematika tentang transformasi. d) Siswa merasa bersemangat menggambarkan titik, garis dan bidang pada koordinat kartesius saja namun konsep matematika yang terdapat di dalamnya belum masuk ke memori jangka panjang.

## **2. Hasil pengaruh Kemampuan awal matematis terhadap kompetensi strategis matematis (KSM)**

Setiap manusia memiliki berbagai perbedaan dengan manusia yang lain. Dari fisik maupun cara berpikir, meski ada beberapa yang memiliki kesamaan dalam bidang tertentu. Perbedaan dan persamaan itulah yang tercipta dari pengalaman yang telah terjadi dalam kehidupan manusia masing-masing. Pengalaman itu bisa disebut juga sebagai kemampuan awal yang merupakan suatu dasar pengetahuan yang

digunakan untuk menggali lebih dalam pengetahuan lain yang memiliki hubungan dengan kemampuan awal tersebut. Seperti yang dikatakan Gafur (2001: 57), “kemampuan awal adalah seperangkat pengetahuan dan keterampilan yang relevan telah dimiliki peserta didik pada saat akan mengikuti kegiatan belajar”.

Menurut Supardi (2011: 3), “kemampuan awal merupakan bahan dasar yang dimiliki seseorang, yang dapat diolah kembali untuk menghasilkan yang lainnya”. Bisa disimpulkan bahwa kemampuan awal ialah pengetahuan yang didapat seseorang dari pengalaman sebelum mempelajari pengetahuan yang saling berhubungan dan memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Piaget yang dikutip oleh Nashar (2004: 12) bahwa setiap anak yang mengembangkan kemampuan berpikirnya sesuai dengan tahapan yang teratur, maka pada suatu tahap perkembangan tertentu akan muncul skema atau struktur tertentu. Dimana keberhasilannya pada setiap tahap sangat bergantung pada tahap sebelumnya.

Pada bagian ini akan dideskripsikan bagaimana strategi yang digunakan siswa untuk memahami situasi masalah, memformulasi data/informasi yang diketahui dan ditanyakan serta bagaimana merepresentasi situasi masalah. Siswa menggunakan strategi tertentu untuk memahami masalah sehingga dapat membentuk gambaran mental atas situasi masalah kemudian dapat merepresentasi situasi masalah ke dalam bentuk lain (Kilpatrick, 2001). Menggunakan strategi dalam memahami, merumuskan dan merepresentasi situasi masalah sangat dipengaruhi oleh pengalaman belajar siswa.

Siswa merepresentasikan masalah dengan menggunakan gambar dan secara analitik. Siswa ditanya, “Silahkan kamu

memahami soal ini!”. Kemudian siswa membaca soal (masalah) dengan suara yang dapat didengar. Strategi ini dilakukan untuk dapat menerima informasi dari soal tersebut dengan mudah. Setelah membaca, siswa membuat gambar sketsa berdasarkan informasi dari soal yang diberikan. Pembuatan gambar sketsa memberikan gambaran isi dari soal secara lebih jelas. Menurut siswa, menggambar sketsa akan memberikan kemudahan memahami soal secara jelas dibandingkan dengan hanya sekedar membaca soal tersebut. Siswa membaca isi soal secara keseluruhan terlebih dahulu, kemudian mencoba menggambarkan sketsanya secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa saat membaca soal, siswa langsung membentuk bayangan mental dari isi soal. Setelah membaca soal, siswa langsung mentransfer bayangan mental yang telah dibangun ke gambar sketsa pada kertas jawaban yang telah disediakan. Sesuai dengan uraian dari Kilpatrick (2001) bahwa untuk dapat merepresentasi situasi masalah secara benar maka perlu memahami situasi masalah dan membentuk bayangan mental.

Setelah membuat sketsa pertama, siswa mengakui telah memahami isi dari soal tersebut. Walaupun sebenarnya, sketsa pertama yang dibuat belum sesuai dengan maksud isi soal. Tetapi, siswa kemudian menyadari ada kesalahan dari sketsa yang telah dibuatnya setelah diberikan instruksi pertanyaan yang memancing siswa untuk menyesuaikan kembali antara soal (masalah) dengan gambar sketsa yang telah dibuatnya. Setelah memikirkan kembali dengan menganalisis kalimat pada soal dan memperhatikan gambar sketsa yang telah dibuat maka siswa membuat gambar sketsa baru dan berbeda dengan gambar sketsa pertama.

Berdasarkan hasil hipotesis menyatakan bahwa KAM siswa tidak terdapat perbedaan antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dengan pendekatan langsung. Hal ini berarti pengelompokan KAM tidak menjadi faktor penentu perbedaan KSM siswa. Perbedaan KSM siswa bukan karena adanya pengelompokan siswa berdasar KAM saja. Hal ini memberikan gambaran bahwa perlakuan pembelajaran sudah berlaku adil terhadap siswa dilihat dari sisi KAM. Kondisi ini menjadi kabar baik bagi RMT karena *National Council of Teachers of Mathematics* (2000) mengajurkan pembelajaran matematika di kelas harus menciptakan rasa berkeadilan, dalam hal ini KAM.

**3. Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa tinggi**

KSM siswa yang mempunyai KAM tinggi yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dan siswa yang mempunyai KAM tinggi yang diberi pembelajaran dengan pendekatan langsung tidak berbeda secara signifikan. Tidak adanya perbedaan baik pada kelas eksperimen maupun kontrol tidak terlepas dari matangnya skema prasyarat siswa yang mempunyai KAM tinggi, sedangkan kematangan skema mereka akan menjadi penentu skema baru.

Meskipun demikian, tidak berbedanya KSM siswa yang mempunyai KAM tinggi yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dan siswa yang mempunyai KAM tinggi yang diberi

pembelajaran dengan pendekatan langsung tidak berarti bahwa itu dianggap sama persis. Bila dicermati pada deskripsi data bahwa KSM siswa yang mempunyai KAM tinggi yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT sebenarnya lebih besar, hanya saja tidak signifikan. Pembelajaran dengan pendekatan RMT tetap mampu mengakomodasi siswa yang mempunyai KAM tinggi yang mempunyai potensi tinggi untuk mencapai KSM yang lebih baik. Jadi, KSM yang baik bukan hanya faktor kelengkapan skema prasyarat saja tetapi juga bagaimana efektifnya pembentukan skema pada saat pembelajaran materi transformasi geometri tersebut.

Siswa berkemampuan awal tinggi selalu menggunakan konsep pemahaman tentang simbol dan huruf pada setiap tahap penyelesaiannya. Siswa dengan tingkat kemampuan tinggi mampu mengekstrak informasi dengan melakukan analisis melalui eksplorasi informasi berupa gambar (simbol) pada masalah yang diberikan maupun pada gambar (simbol) dan huruf yang dibuat sendiri oleh siswa. Siswa ini menyajikan kembali informasi secara matematis dengan menyatakan hubungan yang ditemukan pada suatu pola atau aturan yang berlaku secara umum untuk masalah yang diberikan melalui representasi berupa bentuk aljabar, gambar (simbol), huruf, dan kata-kata.

**4. Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa rendah**

Pembelajaran dengan pendekatan RMT belum mampu menaikkan KSM siswa

dengan KAM rendah. Hal ini berarti pendekatan RMT secara keseluruhan belum mampu mengakomodasi kemampuan siswa KAM rendah. Namun demikian jika dilihat dari hasil deskripsi data diperoleh nilai beberapa siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dengan KAM rendah mampu memodelkan dan merepresentasikan permasalahan yang merupakan unsur dari KSM. Hal ini berarti pembelajaran dengan pendekatan RMT telah memberi mediasi untuk mengejar ketertinggalan penguasaan konsep dari siswa dengan KAM tinggi dan sedang dengan memberikan *scaffolding*. Siswa dengan KAM rendah yang diberi pendekatan RMT yang cenderung mempunyai materi prasyarat kurang ternyata dapat mencapai KSM yang baik. Diduga kuat bahwa hal ini disebabkan adanya mediasi yang intensif dari guru sehingga kekurangan skema dan ketidak-cakapan dalam menghadapi persoalan matematika dapat diselesaikan dengan guru. Feuerstein (1997) berpendapat bahwa ada harapan tinggi pada siswa berkemampuan rendah asal mediator dapat memahami *Structure Cognitif Modifability* (SCM) siswa berkemampuan rendah.

Pada pengaitan konsep bentuk aljabar terhadap materi transformasi geometri ini belum tercapai dengan baik. Pada proses pengerjaan soal, siswa yang mempunyai KAM rendah yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dapat mengatasinya soal terkait konsep transformasi geometri dengan bantuan alat psikologis dan aktifitas mediasi aktifnya, namun belum tentu mampu menyelesaikan permasalahan soal berbentuk KSM.

##### **5. Pengaruh interaksi antara pendekatan pembelajaran dan kemampuan awal matematis**

##### **terhadap kompetensi strategis matematis (KSM)**

Berdasarkan rangkuman Anava dua jalan dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi antara pendekatan pembelajaran dengan KAM terhadap KSM siswa. Hal ini berarti terdapat pengaruh yang berbeda antara pendekatan pembelajaran dengan KAM. Dari nilai rata-rata diketahui bahwa pembelajaran dengan pendekatan RMT selalu lebih baik dari pada pembelajaran dengan pendekatan langsung untuk setiap KAM tinggi, sedang maupun rendah. Perbedaan KSM siswa antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dan pendekatan langsung selalu lebih baik pada setiap KAM siswa hal ini menunjukkan bahwa KSM siswa dipengaruhi oleh faktor pendekatan pembelajaran dan KAM siswa. Sesuai dengan hasil penelitian Kinard & Kozulin (Hendrayana, 2015) pembelajaran pendekatan RMT mempunyai pengaruh yang lebih baik terhadap kemampuan KSM dibanding pembelajaran langsung karena kekuatan pemanfaatan alat psikologinya. Hal ini sejalan dengan pendapat Vygotsky (1978) yang menyatakan bahawa alat psikologi yang dapat membuat siswa mudah dalam memahami dan mengkaitkan suatu konsep.

Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Munirah (2015) yang menyatakan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan RMT lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan pendekatan saintifik. Secara keseluruhan kelas terlihat bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang mendapatkan pendekatan RMT lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Selanjutnya hasil penelitian berdasarkan Kemampuan

awal matematis (KAM) tinggi, sedang, dan rendah, maka di analisis perbedaan rata-rata. Diperoleh bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelompok KAM tinggi eksperimen tidak lebih baik daripada kelompok tinggi kontrol. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelompok KAM sedang eksperimen lebih baik daripada kelompok sedang kontrol. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelompok KAM sedang dan rendah eksperimen lebih baik daripada kelompok rendah dan sedang kontrol sedangkan kelompok KAM tinggi eksperimen tidak lebih baik daripada kelompok tinggi kontrol. Hasil penelitian Zamnah (2012) juga yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara pembelajaran melalui pendekatan RMT dengan PKM dan KSM siswa.

Proses pembelajaran yang menggunakan paradigma RMT akan mengikat semua siswanya dalam berpikir tentang berpikir dan belajar bagaimana belajar (kognisi dan metakognisi) sehingga proses pembelajarannya akan menjadi lebih bermakna, karena siswa melakukan konstruksi tentang konsep yang dipelajari melalui lembar kerja siswa yang telah disediakan. Dalam tahapan pembelajaran RMT ada proses *content as process development* dan *cognitive conceptual construction practice* dimana sebuah kegiatan yang dilakukan siswa untuk mengkaitkan antara konsep yang dipelajari dengan konsep lain ataupun dengan masalah kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan pendapat menurut Crawford (2001) yang menyatakan bahwa proses pembelajaran dimulai dengan konsep-konsep yang telah diajarkan, mata pelajaran lain, maupun dengan kehidupan sehari-hari siswa.

#### **6. Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi**

#### **pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa sedang**

Pembelajaran dengan pendekatan RMT untuk siswa yang mempunyai KAM sedang lebih tinggi daripada siswa dengan KAM sedang yang diberi pembelajaran dengan pendekatan langsung. Ini berarti bahwa pendekatan pembelajaran RMT mampu melampaui siswa yang mempunyai KAM sedang atau bahkan dengan KAM tinggi sekalipun pada siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan langsung.

Pencapaian KSM yang tinggi diduga kuat karena pengaruh pendekatan RMT yang telah menambah skema prayarat dan menatanya dengan skema baru. Aktifitas penambahan skema dilakukan pada saat pada awal pembelajaran di bagian apersepsi dipantau selama pembelajaran dengan mediasi, serta ditekankan di bagian penyimpulan. Aktifitas pembekalan skema pada apersepsi membuat siswa dapat mengaitkan konsep yang telah dipelajari dengan konsep yang akan dipelajari, pada apersepsi ini siswa akan tersadarkan bahwa matematika memiliki sifat struktural dan sistemik yang membentuk suatu hirarki saling bergantung, dimulai dengan konsep yang paling inti dan berkembang pada ide matematika besar (Kinard & Kozulin, 2008). Aktifitas mediasi aktif dari guru selama proses pembelajaran memberikan guru untuk memberikan *scaffolding* selama pembelajaran, peran *scaffolding* berupa alat psikologis membuat mereka lebih mudah mencapai kemampuan dalam KSM. Kemudian, aktifitas penyimpulan adalah aktifitas pelurusan simpulan siswa selama

mengkonstruksi dan mengintegrasikan konsep.

**7. Beban kognitif konstruktif antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung**

Berdasarkan hasil analisis data tes diperoleh bahwa nilai rata-rata hasil tes KSM siswa terendah terdapat pada indikator merepresentasikan masalah. Hal ini dikarenakan siswa sudah mengerti apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal namun pada saat akan mengubah apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal kedalam ekspresi matematika kebanyakan siswa masih salah. Sejalan dengan penelitian Kartini (2009:366) bahwa representasi yang digunakan dalam pendidikan matematika dibagi dalam lima jenis, meliputi representasi objek dunia nyata, representasi konkret, representasi simbol aritmatika, representasi bahasa lisan atau verbal dan representasi gambar atau grafik. Diantara kelima representasi tersebut, tiga yang terakhir lebih abstrak dan merupakan tingkat representasi yang lebih tinggi dalam memecahkan masalah. Jadi dengan kata lain dalam menyajikan suatu masalah matematika dalam bentuk ekspresi matematika atau dalam bentuk gambar memang lebih sulit dibandingkan dengan bentuk representasi lainnya karena membuat gambar dan mengubah apa yang diketahui dan ditanya kedalam ekspresi matematika bersifat abstrak dibanding dengan representasi dalam bentuk lainya sehingga siswa banyak yang masih tidak tepat dalam merepresentasikan suatu masalah matematika.

Fungsi kognitif pada paradigma RMT dibagi menjadi tiga level, yaitu (1) level

berpikir kualitatif, (2) level berpikir kuantitatif dengan ketelitian, (3) level berpikir logis relasional abstrak. Ketiga level tersebut mendefinisikan proses mental yang meluas mulai dari keterampilan kognitif umum ke fungsi matematis khusus yang lebih tinggi. Berdasarkan uraian di atas, fungsi kognitif RMT adalah proses mental seseorang dalam menerima, mengolah, dan memanggil informasi kembali berdasarkan aktivitas berpikir matematis yang ketat (rigor).

Berdasarkan hasil penelitian, siswa pada level berpikir kualitatif tidak dapat menghasilkan jawaban yang benar sesuai dengan alternatif jawaban yang dibuat oleh peneliti. Siswa hanya mampu memenuhi satu indikator dari total tiga indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi KSM siswa dalam menyelesaikan masalah. Indikator yang dipenuhi adalah merumuskan masalah, dimana siswa mampu menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dengan benar serta menyebutkan apa yang ditanyakan. Namun, siswa belum mampu merepresentasikan penyelesaian yang sesuai dengan permasalahan yang diberikan sehingga tidak mampu mengsketsa pada koordinat kartesius serta belum mampu menentukan matriks yang berseuaian dengan tepat dari permasalahan tersebut. Selain itu, siswa belum mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan sehingga cenderung menghasilkan jawaban melalui salah ataupun menggunakan rumus yang salah. Hal ini sesuai dengan teori dari Kinard & Kozulin (2008) dimana salah satu fungsi kognitif yang digunakan dalam berpikir kualitatif adalah pencarian sistematis untuk mengumpulkan informasi. Siswa pada level berpikir kualitatif mampu mengumpulkan informasi-informasi dalam bentuk kualitatif yang disajikan dalam permasalahan namun

tidak mampu menggunakan fungsi kognitif yang lebih tinggi dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Sementara itu, siswa pada level berpikir kuantitatif dengan ketelitiannya mampu memenuhi indikator merumuskan masalah, sedangkan untuk indikator yang lain belum terpenuhi secara sempurna. Siswa mampu merumuskan masalah dengan menyebutkan informasi-informasi yang diberikan pada permasalahan. Sedangkan dalam membuat sketsa representasi pada koordinat kartesius yang sesuai dengan permasalahan, siswa belum mampu melakukannya dengan baik. Siswa juga belum mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Siswa pada level berpikir logis relasional abstrak mampu memenuhi ketiga indikator KSM dalam menyelesaikan masalah yang dibuat oleh peneliti. Siswa dengan ketelitiannya mampu memenuhi indikator merumuskan masalah, siswa juga mampu merepresentasikan dan mampu membuat sketsa serta mampu menyelesaikan penyelesaiannya dengan tepat. Hal ini sesuai dengan teori Kinard & Kozulin mengenai fungsi kognitif RMT dimana pada level 3 siswa sudah mampu berpikir relasional yaitu menghubungkan beberapa informasi yang diberikan hingga memperoleh kesimpulan yang benar. Siswa pada level berpikir logis relasional abstrak juga mampu berpikir secara abstrak dan menghasilkan jawaban yang logis dan sesuai dengan kaidah matematika.

Secara umum kemampuan matematika subjek dalam menyelesaikan masalah SMA berbeda dan meningkat mulai dari siswa pada level berpikir kualitatif ke siswa pada level berpikir logis relasional abstrak. Siswa pada level berpikir kualitatif memiliki kemampuan matematika dalam menyelesaikan masalah yang paling rendah

jika dibandingkan dengan kedua subjek yang lain, sedangkan siswa pada level berpikir kuantitatif dengan ketelitian meskipun pada dasarnya hanya memenuhi satu indikator saja secara sempurna namun menunjukkan beberapa perbedaan kemampuan matematika. Diantaranya adalah siswa pada level berpikir kuantitatif dengan ketelitian mampu membuat ukuran sketsa hasil pencerminan yang sesuai dengan informasi data yang diberikan, ia juga merumuskan langkah penyelesaian yang tepat meskipun pada akhirnya jawaban yang dihasilkan salah karena ia melewatkan informasi penting pada soal. Sedangkan siswa pada level berpikir kualitatif menggunakan rumus yang salah dan tidak sesuai dengan permintaan pada soal.

Beban kognitif konstruktif yang dimiliki siswa berbeda-beda bergantung pada fungsi kognitif yang dimilikinya. Beban konstruktif pada siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan RMT dioptimalkan hingga mencapai fungsi kognitif berpikir logis relasional abstrak sehingga menghasilkan beban kognitif konstruktif lebih tinggi daripada dengan pendekatan langsung. Hal ini ditandai dari hasil jawaban siswa dan berdasarkan hasil wawancara perwakilan siswa yang mempunyai KAM tinggi, sedang dan rendah terkait sejauh mana informasi yang dapat disimpan oleh siswa pada memori jangka panjangnya dan sejauh mana siswa dapat mengerjakan soal yang diberikan. Pada pembelajaran dengan pendekatan RMT, terlihat semakin tinggi fungsi kognitif siswa semakin banyak pula beban kognitif konstruktif yang dimiliki siswa dan tersimpan di memori jangka Panjang sehingga siswa semakin mampu mengerjakan soal yang diberikan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa KSM siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan



RMT lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan langsung.

#### D. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis, temuan dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Pendekatan pembelajaran saja tidak berpengaruh terhadap kompetensi strategis matematis (KSM); (2) Kemampuan awal matematis (KAM) saja tidak berpengaruh terhadap kompetensi strategis matematis (KSM); (3) Terdapat pengaruh interaksi antar pendekatan pembelajaran dan kemampuan awal matematis (KAM) terhadap kompetensi strategis matematis (KSM); (4) Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih rendah daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa tinggi. (5) Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa sedang; (6) Kompetensi strategis matematis (KSM) antara siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih rendah daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung untuk siswa yang mempunyai kemampuan awal matematis (KAM) siswa rendah; (7) Beban kognitif konstruktif antara siswa yang memperoleh

pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) lebih tinggi daripada siswa yang diberi pembelajaran pendekatan langsung.

Dalam penelitian ini dapat disarankan kepada pihak-pihak yang membutuhkan, diantaranya adalah hal-hal sebagai berikut: (1) Bagi para guru matematika, pembelajaran dengan pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* sangat baik untuk dijadikan sebagai salah satu alternatif pendekatan pembelajaran untuk diimplementasikan dalam pengembangan pembelajaran matematika di kelas, terutama untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kompetensi strategis matematis siswa; (2) Perlu dikembangkan oleh pihak sekolah melalui MGMP matematika, untuk memperbanyak soal-soal pemecahan masalah yang merupakan unsur dari kompetensi strategis matematis siswa, agar siswa terbiasa mengerjakan soal-soal tersebut sehingga dapat meningkatkan kompetensi strategis matematis siswa; (3) Perlu dilakukan penelitian lanjutan, tetapi pada materi matematika yang berbeda, level sekolah tinggi atau rendah atau terhadap jenjang pendidikan lain seperti sekolah dasar, sekolah menengah pertama dan perguruan tinggi; (4) Sebaiknya yang dilakukan oleh peneliti selanjutnya, menambah subjek wawancara kepada siswa-siswa yang memiliki kompetensi strategis matematis kategori rendah, agar peneliti bisa mengungkap fakta-fakta terkait beban kognitif konstruktif lebih akurat dan lebih mendalam lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fardillah, F. (2016). Kemampuan literasi dan disposisi statistis mahasiswa melalui pendekatan *rigorous mathematical thinking* (RMT) (studi pada mahasiswa di salah satu universitas di kota Tangerang). (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hendrayana, A. (2013). Memahami Karakteristik dan Tujuan Matematika di Sekolah untuk Mengatasi Anak Yang Kesulitan Belajar dalam Matematika melalui RMT (Rigorous Mathematical Thinking). *Journal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 5(1), hlm. 56-61.
- Hendrayana, A. (2015). Pengaruh pembelajaran pendekatan *rigorous mathematical thinking* (RMT) terhadap pemahaman konseptual, kompetensi strategis, dan beban kognitif matematis siswa smp *boarding school* (sekolah berasrama). (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hendrayana, A. (2017). Pengaruh pembelajaran pendekatan *rigorous mathematical thinking* (RMT) terhadap pemahaman konseptual matematis siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 4 (2), 2017, 186-199.
- National Research Council [NRC]. (2002) *Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding+ It Up*. Washington: National Academy Press.
- Kinard, J.T. & Kozulin, A. (2008). *Rigorous Mathematical Thinking*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kinard, J.T. & Kozulin, A. (2005). Rigorous Mathematical Thinking: Mediated Learning and Psychological Tools. *Focus on Learning Problem in Mathematics*, 27(3), hlm.123-134.
- Kinard, J.T. (2006). Creating Rigorous Mathematical Thinking: A Dynamic that Drives Mathematics and Science Conceptual Development. *Transylvanian Journal of Psychology*. Special Issue No. 2, Supplement No. 2.
- Kinard, J.T. & Falik, L. (2010). The fourth r: creating rigorous thinking through mediated learning experience and feuerstein's instrumental enrichment program. *Life Span and Disability - An Interdisciplinary Journal*, 2(2), hlm.75-86.
- Munirah, S (2014). Pendekatan *rigorous mathematical thinking* (RMT) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dan motivasi belajar siswa SMA (Penelitian kuasi eksperimen di kelas XI pada salah satu SMA di kota Bandung). (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia.
- National Research Council [NRC]. (2002) *Helping Children Learn*

*Mathematics*. Washington, DC:  
National Academy Press.

Octyvera, R.M., Siswati, dan Sawitri, D.R.  
(2010). Hubungan Kualitas  
Kehidupan Sekolah dengan  
Penyesuaian Sosial pada Siswa SMA  
International Islamic Boarding  
School Republic of Indonesia. *Psycho  
idea: jurnal ilmiah psikologi*. 7(1),  
hlm. 53-64.

Skemp. R. (1976). Relational and  
instrumental understanding.  
*Mathematics Teaching Journal*. 77,  
hlm.20-26.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*.  
Cambridge, MA: Harvard University  
Press.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence  
in children (M. Cook, Trans.)*. New  
York: International Universities  
Press.

Polya, G. (1973). *How to Solve It – a New  
Aspect of Mathematical Method*. New  
Jersey: Princeton University Press.

Kozulin, A. (2003). Psychological Tools and  
Mediated Learning. Dalam Kozulin,  
A. dkk (Penyunting), *Vygotsky's  
Educational Theory in Cultural  
Context*. New York: Cambridge  
University Press.