

## MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIK DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA SMP MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH

Ade Mulyana, Guru SMAN di Garut  
Utari Sumarmo, STKIP Siliwangi Bandung

### Abstract

This study was intended to investigate the improvement of students' mathematical reasoning ability and self regulated learning through problem based learning (PBL). This study was a part of a master thesis and a sub-study of a Postgraduate Research Grant from DGHE in 2015. This study was a pretest-postest quasi-experimental control group design involving 54 ninth-grade students of a junior high school in Garut which were chosen purposively. The instruments of this study are an essay test on mathematical reasoning ability, a self regulated learning (SRL) scale, and a scale measuring students' perception on PBL. The study revealed that students getting treatment on PBL attained better grades on mathematical reasoning ability than students taught by conventional teaching, though the grades were at medium level. Students realized difficulties in giving reason toward the truth of a statement, in examining sufficiency of elements in solving problem, and executing computation based on relevant rules. However, there was no difference in grades of self regulated learning between students in the two groups and the grades were fairly good. Also there was no association between mathematical reasoning ability and self regulated learning.

**Keyword:** mathematical reasoning, self regulated learning, problem based learning (PBL), perception toward PBL

### Abstrak

Penelitian ini ditujukan untuk menemukan peningkatan kemampuan penalaran matematik dan kemandirian belajar siswa melalui pembelajaran berbasis masalah (PBM). Penelitian ini adalah bagian dari tesis magister dan bagian dari Penelitian Hibah Pascasarjana DIKTI pada tahun 2015. Studi ini adalah suatu quasi eksperimen dengan disain pretest-postes kelompok kontrol yang melibatkan 54 siswa kelas 9 dari satu SMP di Garut yang ditetapkan secara purposif. Instrumen penelitian ini adalah tes uraian kemampuan penalaran matematik, skala kemandirian belajar, dan skala persepsi siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah (PBM). Penelitian menemukan bahwa kemampuan penalaran matematik siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional dan penalaran matematik siswa tergolong sedang. Siswa masih mengalami kesulitan memberikan alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan, memeriksa kecukupan unsur suatu masalah, dan melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan. Namun, tidak terdapat perbedaan kemandirian belajar antara siswa dalam kedua pembelajaran dan keduanya tergolong cukup baik. Selain itu ditemukan pula tidak terdapat asosiasi antara kemampuan berpikir kreatif matematik dan kemandirian belajar.

**Kata kunci:** berpikir kreatif matematik, kemandirian belajar, pembelajaran berbasis masalah, persepsi terhadap pembelajaran berbasis masalah.

### Latar Belakang

Kemampuan penalaran matematik dan kemandirian belajar merupakan *hardskill* dan *softskill* matematik yang perlu dikembangkan pada siswa SMP. Rasional dari pernyataan tersebut adalah kemampuan dan aspek afektif tersebut termuat dalam Tujuan pembelajaran matematika sekolah menengah (KTSP, 2006, 2013 NCTM, 2000) antara lain meliputi: a) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; dan b) memiliki sikap menghargai kegunaan

matematika dalam kehidupan, sikap rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Rumusan tujuan pembelajaran dalam Butir a) melukiskan komponen penalaran matematik yaitu bagian kompetensi dasar pengetahuan matematik, dan rumusan tujuan dalam Butir b) melukiskan bagian kompetensi dasar sosial matematik yang harus dimiliki siswa sekolah menengah.

Istilah penalaran diterjemahkan dari istilah *reasoning* yang memuat arti menarik kesimpulan. Secara garis besar ditinjau dari cara penarikan kesimpulannya, penalaran matematik digolongkan dalam dua jenis yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif adalah penarikan kesimpulan berdasarkan data yang teramati. Kegiatan matematik yang tergolong penalaran induktif di antaranya adalah: memberikan penjelasan terhadap kecukupan unsur untuk menyelesaikan masalah dan memberikan alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan, memperkirakan jawaban, solusi atau kecenderungan; menarik analogi. Kegiatan yang tergolong pada penalaran deduktif di antaranya adalah melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan tertentu, menyusun bukti, memberikan alasan terhadap kebenaran solusi, dan penalaran logis. (Sumarmo, 2006).

Di tingkat Internasional *The Third International Mathematics Science Study* (TMSS) tahun 1999 (Mullis, 2000) melaporkan bahwa kemampuan siswa kelas delapan SMP Indonesia relatif lebih baik dalam menyelesaikan soal-soal tentang fakta dan prosedur, akan tetapi sangat lemah dalam menyelesaikan soal-soal tidak rutin yang berkaitan dengan *justification* atau pembuktian, pemecahan masalah yang memerlukan penalaran matematik, menemukan generalisasi atau konjektur, dan menemukan hubungan antara data-data fakta yang diberikan. Kemampuan penalaran matematik siswa yang masih rendah ditemukan pada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional pada beberapa studi (Herman, 2006, Offirston, 2012, Permana, 2004, Syaban, 2009, Rusmini, 2008, Setiawati, 2014).

Untuk mencapai hasil belajar matematika antara lain penalaran matematik siswa selain mengikuti petunjuk guru siswa juga perlu mengatur cara belajarnya sendiri, menata dirinya dalam belajar, bersikap, bertindak laku, dan mengambil keputusan yang sesuai dengan kehendaknya sendiri. Perilaku afektif tersebut dinamakan kemandirian belajar (*self regulated learning* atau SRL). Kemandirian belajar bukan berarti belajar sendiri tanpa bantuan orang lain. Kemandirian belajar mempunyai makna yang cukup luas. Bandura (Sumarmo, 2013) menyatakan bahwa kemandirian diartikan sebagai kemampuan memantau perilaku sendiri, dan merupakan kerja keras personaliti manusia dan menyarankan tiga langkah dalam melaksanakan kemandirian belajar yaitu (1) Mengamati dan mengawasi sendiri; (2) Membandingkan posisi diri dengan standar tertentu; (3) Memberikan respon sendiri baik terhadap respon positif maupun negatif.

Studi Yang (Sumarmo, 2006) melaporkan bahwa siswa yang memiliki kemandirian belajar yang tinggi menunjukkan: a) cenderung belajar lebih baik dalam pengawasannya sendiri dari pada dalam pengawasan program, b) mampu memantau, mengevaluasi, dan mengatur belajarnya secara efektif; c) menghemat waktu dalam menyelesaikan tugasnya; dan d) mengatur belajar dan waktu secara efisien. Kurikulum 2013 mengajurkan bahwa pengembangan hasil belajar dalam komponen kognitif dan afektif hendaknya dikembangkan pada siswa secara bersamaan dan proposional. Satu di antara pembelajaran yang diperkirakan memenuhi anjuran Kurikulum 2013 di atas adalah pembelajaran berbasis masalah disingkat PBM. Beberapa pakar (Barrows dan Kelson, 2003, Ibrahim dan Nur, 2000, Stephen dan Gallagher, 2009) mengemukakan ciri-ciri PBM sebagai berikut: mengawali kegiatan dengan masalah kontekstual; siswa aktif belajar membangun pengetahuannya (*reinvention*), dan guru sebagai motivator dan fasilitator.

Beberapa penelitian dengan beragam subyek melaporkan keunggulan pembelajaran berbasis masalah (PBM) dari pada pembelajaran konvensional dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematik (Herman, 2006, Permana, 2010, Syaban, 2009, Ratnaningsih, 2004, Rosliawati, 2014). Selain dari PBM, pembelajaran inovatif lainnya misalnya pembelajaran inkuiri terbimbing (Abdurachman, 2014), pembelajaran berbantuan *software* Cinderella (Offirston, 2012) dan pembelajaran kontekstual (Rusmini, 2008) melaporkan bahwa dalam penalaran matematik siswa pada

kelas eksperimen lebih baik daripada siswa pada pembelajaran konvensional. Berbeda dengan temuan studi di atas, beberapa studi lain (Maya, 2007, Setiawati, 2014, Sumarmo, et al, 2012) menemukan tidak ada perbedaan penalaran matematik antara siswa yang mendapat pembelajaran inovatif dan yang mendapat pembelajaran konvensional, dan kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah.

Uraian dan temuan beberapa studi di atas mendorong peneliti untuk melakukan studi tentang kemampuan penalaran matematik dan kemandirian belajar siswa SMP melalui pembelajaran berbasis masalah.

### **Kajian Teoritis**

#### **Penalaran Matematis dan Kemandirian Belajar**

Keraf, dan Shurter and Pierce (Sumarmo, 1987) mendefinisikan istilah penalaran sebagai proses berfikir yang memuat kegiatan menarik kesimpulan logis berdasarkan data dan peristiwa yang ada atau sumber yang relevan. Secara garis besar ditinjau dari cara penarikan kesimpulannya, penalaran matematik digolongkan dalam dua jenis yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif adalah penarikan kesimpulan berdasarkan data yang teramati. Nilai kebenaran dalam penalaran induktif dapat bersifat benar atau salah. Beberapa jenis penalaran induktif adalah: transduktif, analogi, generalisasi; memperkirakan jawaban, solusi atau kecenderungan, interpolasi dan ekstrapolasi; memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada; menggunakan pola hubungan, menganalisa dan mensintesa beberapa kasus, dan menyusun konjektur (Sumarmo, 1987).

Penalaran deduktif adalah penarikan kesimpulan berdasarkan aturan yang disepakati. Nilai kebenaran dalam penalaran deduktif bersifat mutlak benar atau salah dan tidak keduanya bersama-sama. Beberapa kegiatan yang termasuk penalaran deduktif di antaranya adalah: melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan atau rumus tertentu; menarik kesimpulan logis berdasarkan aturan inferensi, memeriksa validitas argumen, melakukan analisa dan sintesa beberapa kasus, menyusun pembuktian langsung, pembuktian tak langsung dan pembuktian dengan induksi matematika (Sumarmo, 1987).

Berkenaan dengan pembelajaran matematika, NCTM (1989) menyarankan kurikulum matematika sebaiknya memuat keterampilan penalaran logis antara lain: a) mengenal dan mengaplikasikan penalaran deduktif dan induktif; b) memahami dan menerapkan proses penalaran; c) membuat dan mengevaluasi konjektur-konjektur dan argumen-argumen secara logis; d) menilai kekuatan penalaran sebagai bagian matematika. Hampir serupa dengan pendapat di atas, Ebut dan Draker (Depdiknas, 2007) menyatakan bahwa keterampilan penalaran matematik yang perlu dikembangkan pada siswa di antaranya adalah: a) memahami pengertian konsep/aturan matematik; b) berpikir logis; c) memahami bukan contoh ; d) mendefinisikan dan menjelaskan langkah pengerjaan soal sehingga dapat dipahami orang lain; e) membandingkan dan memilih langkah yang efektif dan efisien; serta f) memperbaiki langkah pengerjaan yang salah.

Pencapaian hasil belajar matematika yang baik pada siswa bergantung kepada beberapa komponen antara lain, pembelajaran oleh guru, kesiapan belajar siswa, dan kebiasaan belajar siswa, dan cara siswa mengatur belajarnya. Istilah terakhir di atas dinamakan kemandirian belajar. Siswa yang memiliki kemandirian belajar dengan baik diharapkan mampu menata dirinya dalam belajar, bersikap, bertingkah laku, dan mengambil keputusan yang sesuai dengan kehendaknya sendiri.

Kemandirian belajar bukan berarti belajar sendiri tanpa bantuan orang lain. Beberapa pakar mendefinisikan kemandirian belajar (*self regulated learning* disingkat SRL) dengan cara yang berbeda. Namun dalam definisi yang berbeda itu termuat tiga langkah utama dalam SRL, yaitu: a) merancang belajarnya sendiri sesuai dengan tujuannya, b) memilih strategi dan melaksanakan rancangan belajarnya, dan c) memantau kemajuan belajarnya sendiri, mengevaluasi hasil belajarnya dan dibandingkan dengan standar tertentu.

Bandura (Sumarmo, 2006) menyatakan bahwa kemandirian belajar diartikan sebagai kemampuan memantau perilaku sendiri, dan merupakan kerja keras personaliti manusia dan menyarankan tiga

langkah dalam melaksanakan kemandirian belajar yaitu a) Mengamati dan mengawasi sendiri; b) Membandingkan posisi diri dengan standar tertentu; c) Memberikan respon sendiri baik terhadap respon positif maupun negatif.

Berdasarkan pendapat para penulis (Bistari, 2010, Butler, 2002, Corno dan Randi, 1999, Hamid, 2010, Hargis, <http://www.smartkidzone.co/>, Kerlin, 1992, Paris dan Winograd, 1998, Schunk dan Zimmerman, 1998, Wongsri, Cantwell, dan Archer, Sungur dan Tekkaya, 2006, dalam Sumarmo, 2006, 2011), Sumarmo (2012) merangkumkan indikator kemandirian belajar yang meliputi: a) Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik; b) Kebiasaan mendiagnosa kebutuhan belajar; c) Menetapkan tujuan/target belajar; d) Memonitor, mengatur, dan mengontrol belajar; e) Memandang kesulitan sebagai tantangan; f) Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan; g) Memilih, menerapkan strategi belajar; h) Mengevaluasi proses dan hasil belajar; i) Konsep diri/Kemampuan diri.

### **Pembelajaran Berbasis Masalah**

Pembelajaran berbasis masalah atau *Problem-Based Learning* pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1970-an sebagai salah satu upaya menemukan solusi dalam diagnosa penyakit dengan membuat pertanyaan-pertanyaan sesuai situasi yang ada. Pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang diawali dengan penyajian masalah kontekstual untuk memahami konsep dan menguasai keseluruhan kemampuan matematik lainnya, siswa tidak hanya menerima informasi saja tetapi ikut membangun pengetahuan secara luas dan detail. Rusman (2010) mengemukakan sepuluh karakteristik utama pembelajaran berbasis masalah, sebagai berikut: a) permasalahan menjadi *starting point* dalam belajar; b) permasalahan yang diangkat adalah permasalahan nyata dan tidak terstruktur; c) permasalahan membutuhkan persepektif ganda (*multi perspective*); d) permasalahan bersifat menantang siswa berpikir ; e) belajar pengarahan diri menjadi hal yang utama; f) memanfaatkan sumber pengetahuan yang beragam dan mengevaluasi sumber informasi merupakan proses yang esensial dalam PBM; g) belajar secara kolaboratif, komunikatif dan kooperatif; h) pengembangan keterampilan inkuiri dan pemecahan masalah sama pentingnya dengan penguasaan materi; i) suana terbuka dalam mensintesis dan mengintegrasikan; j) PBM melibatkan evaluasi dan revidi terhadap pengalaman dan proses belajar.

Forgarty (Wena, 2010) mengemukakan lima langkah pembelajaran berbasis masalah sebagai berikut: a) mengorientasikan siswa pada masalah, dengan cara memotivasi siswa terlibat dalam kegiatan menemukan masalah; b) mengorganisasikan siswa untuk meneliti, dengan cara membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar terkait dengan permasalahannya; c) mengarahkan siswa memecahkan masalah, dengan cara mendorong siswa mendapat informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi; d) mengembangkan dan menyajikan hasil pemecahan masalah, dengan cara membantu siswa merencanakan dan menyiapkan hasil yang tepat dalam bentuk laporan, rekaman video, model-model, dan membantu mereka untuk menyampaikan kepada orang lain; e) menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah, dengan cara membantu siswa melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan.

Dalam tahap-tahap pembelajaran berbasis masalah di atas pada awal pembelajaran siswa dibiarkan mendiskusikannya untuk menemukan kata-kata kunci dalam soal tersebut, guru membantu siswa mengkonsepkan kembali dan mengembangkan lebih dari satu kata kunci dengan cara mengajukan pertanyaan dan merumuskan dugaan dan analisis. Kemudian siswa baik secara individu ataupun kelompok kecil menentukan masalah yang ingin mereka investigasi, hasil yang diinginkan, dan merumuskan masalah yang bermakna dan relevan dengan topik. Kemudian siswa menyelesaikan investigasi dan siap menampilkan hasil kerja mereka. Pada akhir kegiatan siswa menganalisis, mengevaluasi, dan merefleksikan proses dan hasil kerja mereka.

### Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian dengan subyek siswa sekolah menengah melaporkan keunggulan pembelajaran berbasis masalah daripada pembelajaran konvensional dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematik (Herman, 2006, Permana, 2004, Ratnaningsih, 2004, Rosliawati, 2014, Syaban, 2009). Namun kemampuan penalaran matematik siswa dalam studi-studi di atas masih tergolong antara kurang dan sedang. Demikian juga studi lainnya, Bernard (2015) melalui pembelajaran kontekstual berbantuan *software* GAF, Offirston (2012) melalui pendekatan pembelajaran berbantuan *software* Cinderella, dan Rusmini, (2008) melaporkan bahwa dalam penalaran matematik siswa kelas eksperimen lebih baik daripada siswa pada kelas konvensional. Namun kemampuan penalaran matematik siswa dalam studi-studi di atas masih tergolong antara kurang dan cukup. Selain itu, studi lainnya (Maya, 2007, Setiawati, 2014, Sumarmo, dkk., 2012) menemukan tidak ada perbedaan penalaran matematik antara siswa yang mendapat pembelajaran inovatif dan yang mendapat pembelajaran konvensional, dan kemampuan penalaran matematik siswa masih rendah

Demikian pula, beberapa studi melaporkan keunggulan pembelajaran berbasis masalah dalam mengembangkan beragam kemampuan matematik lainnya misalnya, dalam berpikir logis dan atau kreatif matematik (Budiyanto, 2014, Saputri, 2015, Sumarmo, dkk, 2012), dalam daya matematik (Juandi, 2008, Syaban, 2005), dalam pemecahan masalah dan komunikasi matematik (Herman, 2006, Karlimah, 2010, Permana, 2004), dalam berpikir intuitif-reflektif dan pembuktian matematis (Kurniati, 2014). Selain itu, studi lainnya (Puspitasari, 2010) melaporkan hasil yang berlainan yaitu: a) tidak terdapat perbedaan kemampuan pemahaman matematik antara siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional; dan b) kemampuan koneksi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Berkenaan dengan kemandirian belajar, studi Yang (Sumarmo, 2006, 2012) melaporkan bahwa siswa yang memiliki kemandirian belajar yang tinggi menunjukkan: a) cenderung belajar lebih baik dalam pengawasannya sendiri dari pada dalam pengawasan program, b) mampu memantau, mengevaluasi, dan mengatur belajarnya secara efektif; c) menghemat waktu dalam menyelesaikan tugasnya; dan d) mengatur belajar dan waktu secara efisien. Selain itu, beberapa studi lainnya yaitu: Budiyanto (2014), Fahinu (2008), Jayadipura (2014), Kusnandi (2008), Nugrohorini (2013), Qohar (2010), Tandililing (2010), dan Yerison (2011) menemukan siswa dan mahasiswa yang mendapat beragam pembelajaran inovatif mencapai kemandirian belajar yang cukup baik.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan dan kesulitan siswa dalam penalaran matematik, serta kemandirian belajar siswa dan asosiasinya dengan penalaran matematik. Studi ini adalah bagian dari penelitian tesis (Mulyana, 2015) dan bagian dari studi Hibah Pascasarjana DIKTI tahun kedua (Hendriana, Rohaeti, dan Sumarmo, 2015). Studi ini berdisain pre-test post-test kuasi eksperimen dengan kelas kontrol yang melibatkan 54 siswa kelas IX di satu SMP Negeri di Kabupaten Garut yang ditetapkan secara purposif. Instrumen studi ini adalah: tes uraian penalaran matematik, skala kemandirian belajar model Likert. Tes penalaran matematik terdiri dari 5 butir tes dengan validitas butir berkisar antara 0,58 dan 0,79, daya pembeda berkisar antara 0,22 dan 0,81, tingkat kesukaran berkisar antara 0,29 dan 0,68 dan koefisien reliabilitas tes sebesar 0,80, dan koefisien reliabilitas skala kemandirian belajar sebesar 0,65. Analisis karakteristik tes dan butir tes mengacu pada Arikunto (2007), dan Hendriana dan Sumarmo (2014), Ridwan, Rusyana, Enas (2011) sedang analisis data penelitian berpedoman pada Furqon (2011) dan Riduwan (2009). Berikut ini disajikan contoh instrumen studi ini.

#### 1. Contoh butir tes penalaran matematik (memberi penjelasan terhadap kecukupan unsur untuk menyelesaikan masalah)

Ari menggambar jaring-jaring sebuah tabung di atas kertas. Ukuran kertas gambarnya adalah 20 cm x 15 cm. Tabung yang digambar berjari-jari 2 cm dan tingginya 10 cm. Dari ukuran kertas yang diketahui cukupkah untuk membuat tabung yang diinginkan? Jelaskan!

**2. Contoh butir tes penalaran matematik (memberi alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan):**

Dua tabung yaitu tabung A dan tabung B memiliki tinggi yang sama. Diketahui jari-jari tabung A adalah 8 cm dan jari-jari tabung B adalah 2 kali jari-jari tabung A. Apakah perbandingan volume kedua tabung  $V_a : V_b = 1 : 8$ ? Jelaskan!

**3. Contoh butir tes penalaran matematik (melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan tertentu):**

Sebuah kolam renang dibuat model tabung dengan keliling alas 88 meter. Tentukan banyaknya air yang digunakan untuk mengisi kolam renang dengan kedalaman  $t_1 = 1,2$  m,  $t_2 = 1,8$  m,  $t_3 = 2,4$  m

**4. Contoh Butir Skala Kemandirian Belajar**

Catatan: SS : sangat setuju                      TS : tidak setuju  
 S : setuju    STS : sangat tidak setuju

Indikator	+/ -	Pernyataan	SS	S	TS	ST S
Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik	+	Mencari soal latihan tambahan atas keinginan sendiri				
Mendiagnosa kebutuhan belajar;	+	Berusaha mengetahui kelemahan sendiri ketika belajar matematika				
Menetapkan target belajar	-	Memandang belajar matematika tanpa target meringankan beban pikiran.				
Memandang kesulitan sebagai tantangan	-	Menunggu bantuan, ketika mengalami kesulitan belajar matematika				
Memanfaatkan, mencari sumber yang relevan;	+	Memanfaatkan perpustakaan atau internet untuk belajar matematika				
Memilih, menerapkan strategi belajar	-	Merasa malas berdiskusi dengan teman tentang tugas matematika yang telah dikerjakan.				
Mengevaluasi proses dan hasil belajar	+	Mencoba mengerjakan soal matematika untuk melihat penguasaan materi yang telah dipelajari.				
Konsep diri/ Kemampuan diri	-	Merasa ragu atas jawaban soal ulangan yang telah dikerjakan.				

**Temuan dan Diskusi Kemampuan Penalaran Matematik, Kemandirian Belajar Matematik**

Deskripsi pencapaian dan peningkatan kemampuan penalaran matematik, kemandirian belajar matematik, tercantum pada Tabel 1. Temuan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dalam pre-tes kemampuan penalaran matematik (KPM) siswa pada kedua kelompok pembelajaran tergolong sangat rendah (15% - 17% dari skor ideal). Dalam pos-tes siswa yang mendapat pembelajaran berbasis

masalah mencapai KPM yang tergolong sedang namun, lebih baik (59,65 % dari skor ideal) dari KPM siswa yang mendapat pembelajaran konvensional yang tergolong kurang (41,00 % dari skor ideal).

**Tabel 1**  
**Rekapitulasi Hasil Pretes, Postes dan N-Gain Kemampuan Penalaran serta Kemandirian Belajar Matematik Siswa**

NO	Jenis Kemampuan	n	Skor Ideal	Data Stat.	PBM			Konvensional		
					Pretes	Postes	N_gain	Pretes	Postes	N_gain
1	Penalaran Matematik (KPM)	27	20	$\bar{x}$	3,37	11,93	0,51	2,96	8,22	0,31
				Sd	1,15	3,14	0,18	0,81	0,75	0,05
				%	17,00	59,65	-	15,00	41,00	-
2	Kemandirian Belajar (KB)	27	120	$\bar{x}$	-	84,15	-	-	68,19	-
				Sd	-	13,77	-	-	5,73	-
				%	-	70,13	-	-	56,83	-

Berkenaan dengan N-Gain KPM, siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah mencapai N-Gain KPM (0,51) yang lebih besar dari pada N-Gain KPM siswa yang mendapat pembelajaran konvensional (0,31). Temuan KPM dan N-Gainnya siswa pada kelas eksperimen yang lebih baik daripada siswa pada kelas kontrol serupa dengan temuan studi lainnya (Abdurachman, 2014, Bernard, 2015, Budiyanto, 2014, Firmansyah, 2010, Herman, 2006, Irwan, 2011, Koswara, 2012, Permana, 2004, Offirston, 2012, Rosliawati, 2014, Rusmini, 2008, Wulanmardhika, 2014). Namun, kualitas pencapaian kemampuan penalaran matematik siswa pada studi-studi di atas beragam yaitu berkisar antara kurang dan cukup baik. Analisis perbedaan rerata KPM dan N-Gain KPM siswa pada kedua kelompok pembelajaran dalam studi ini disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
**Uji Hipotesis Perbedaan Mean KPM, N-Gain KPM, dan KB pada Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Konvensional**

Variabel	Pendekatan Pembelajaran	$\bar{x}$	SD	N	Sig.	Interpretasi
KPM	PBM	11,93	3,14	27	0.00	$KPM_{PBM} > KPM_{Konv}$
	Konv	8,22	0,75	27		
N-Gain KPM	PBM	0,51	0,18	27	0.00	$N-Gain KPM_{PBM} > N-Gain KPM_{Konv}$
	Konv	0,31	0,05	27		
KB	PBM	84,15	13,77	27	0.00	$KB_{PBM} > KB_{Konv}$
	Konv	68,19	5,73	27		

Catatan: KPM : kemampuan penalaran matematik Skor ideal KPM: 100  
KB : Kemandirian belajar Skor ideal KB :160

Selain itu, Tabel 1 menunjukkan bahwa KB siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah tergolong cukup baik (70,13 % dari skor ideal) dan lebih baik dari KB siswa yang mendapat pembelajaran konvensional yang tergolong hampir sedang (56,83 % dari skor ideal). Berkenaan dengan kemandirian belajar, temuan studi ini serupa dengan temuan studi lainnya yang menerapkan beragam pembelajaran (Budiyanto, 2014, Fahinu, 2008, Hendrayana, 2015, Jayadipura, 2014, Kusnandi, 2008, Nugrohorini, 2013, Qohar, 2010, Tandililing, 2010, Yerison, 2011) yang menemukan siswa dan mahasiswa mencapai kemandirian belajar yang cukup baik.

### Asosiasi antara Kemampuan Penalaran Matematik (KPM) dan Kemandirian Belajar (KB)

Asosiasi antara Kemampuan Penalaran Matematik (KPM) dan Kemandirian Belajar (KB) dianalisis menggunakan tabel kontingensi seperti pada Tabel 3 dan uji  $\chi^2$  (Chi-Square) seperti pada Tabel 4.

**Tabel 3**  
**Tabel Kontingensi KPM dan KB**  
**di Kelas Pembelajaran Berbasis Masalah**

KB \ KPM	Tinggi	Sedang	Rendah	Jumlah
Tinggi	8	2	0	10
Sedang	3	1	2	6
Rendah	0	6	5	11
Jumlah	11	9	7	27

**Tabel 4**  
**Hasil Uji Chi Kuadrat Asosiasi Kemampuan Penalaran Matematik**  
**dan Kemandirian Belajar Siswa**

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.247 <sup>a</sup>	4	.004
Likelihood Ratio	21.126	4	.000
Linear-by-Linear Association	12.317	1	.000
N of Valid Cases	27		

Dari Tabel 4 analisis uji statistik  $\chi^2$  (Chi-Square) diperoleh nilai Sig. 0,004 yang lebih kecil dari nilai  $\alpha = 0,05$ , yang menunjukkan terdapat asosiasi yang signifikan antara kemampuan penalaran matematik dengan kemandirian belajar. Analisis selanjutnya diperoleh koefisien kontingensi yang kuat yaitu  $C = 0,74$  (setelah dibandingkan dengan  $C_{maks} = 0,816$ ). Temuan tersebut serupa dengan temuan studi lainnya (Abdurachman, 2014, Budiyanto, 2014, Mulyana, 2015, Permana, 2010, Qodariyah, 2015, Rosliawati, 2014, Suharsono, 2015) yang melaporkan terdapat asosiasi antara kemampuan penalaran matematik dan beragam aspek afektif matematik. Namun temuan studi ini berbeda dengan temuan studi lain (Bernard, 2015, Setiawati, 2014) yang melaporkan tidak ada asosiasi antara kemampuan penalaran dan beragam aspek afektif matematik. Temuan-temuan di atas menunjukkan bahwa eksistensi asosiasi yang tidak konsisten antara kemampuan matematik dan aspek afektif matematik siswa.

### Kesulitan Siswa dalam Penalaran Matematik

Skor tiap butir tes penalaran matematik pada kedua pembelajaran tercantum pada Tabel 5.

**Tabel 5**  
**Skor Tiap Butir Tes Penalaran Matematik Siswa**  
**Pada Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Konvensional**

Pendekatan pembelajaran	Des. Stat.	No.1	No.2.	No.3	No.4	No.5
	Skor ideal		4	4	4	4
Berbasis Masalah	$\bar{X}$	2,5	2,5	2,7	1,6	2,6
	% thd SI	62	62	69	41	64
Konvensional	$\bar{X}$	2,3	2,0	2,1	1,7	1,3
	% thd SI	57	51	52	43	33

Tabel 5 menunjukkan bahwa siswa dalam kelas pembelajaran berbasis masalah pada butir soal 4 mencapai rerata skor tes KPM 41 % dari skor ideal 4 (di bawah 60 % dari skor ideal). Sedangkan pada kelas pembelajaran konvensional skor rata-rata tiap butir tes penalaran mencapai kurang dari 60% dari skor ideal masing-masing. Ini menunjukkan bahwa siswa pada kelas pembelajaran berbasis masalah siswa mengalami kesulitan pada soal 4 yaitu tentang memberikan alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan dalam materi perbandingan volume kerucut dan bola. Sedangkan siswa pada pembelajaran konvensional mengalami kesulitan dalam tiap butir tes KPM. Kesulitan tersebut adalah dalam memberikan penjelasan terhadap kecukupan unsur untuk menyelesaikan masalah, memberikan alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan, dan melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan tertentu pada materi benda ruang sisi lengkung. Temuan tentang kesulitan dalam penalaran matematik pada siswa kelas konvensional serupa dengan temuan pada studi lain (Abdurachman, 2014, Budiyanto, 2014, Koswara, 2012, Ofirston, 2012, Setiawati, 2014, Wulanmardhika, 2014).

### **Kesimpulan, Implikasi, Dan Saran**

#### **Kesimpulan**

Pencapaian dan peningkatan kemampuan penalaran matematik siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik dari pada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Kemampuan penalaran matematik siswa pada pembelajaran berbasis masalah masih tergolong sedang, dan pada pembelajaran konvensional penalaran matematik siswa tergolong rendah. Siswa pada pembelajaran berbasis masalah masih mengalami kesulitan dalam hal menyelesaikan soal dalam memberikan alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan dalam materi perbandingan volume benda ruang sisi lengkung. Sedangkan siswa pada pembelajaran konvensional mengalami kesulitan dalam tiap butir tes KPM. Kesulitan tersebut adalah dalam memberikan penjelasan terhadap kecukupan unsur untuk menyelesaikan masalah, memberikan alasan terhadap kebenaran suatu pernyataan, dan melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan tertentu pada materi benda ruang sisi lengkung. Kemandirian belajar siswa pada pembelajaran berbasis masalah tergolong cukup baik, sedangkan kemandirian belajar siswa pada kelas konvensional tergolong sedang. Selain dari itu, terdapat asosiasi kuat antara kemampuan penalaran matematik dan kemandirian belajar siswa

#### **Implikasi dan Rekomendasi**

Penalaran matematik berkenaan topik benda ruang sisi lengkung merupakan tugas yang sulit bagi siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Sehubungan dengan temuan tersebut, siswa perlu diberi latihan soal yang lebih bervariasi dan menantang dan menuntut siswa memberi alasan terhadap proses penyelesaian soal, serta waktu untuk latihan yang lebih lama. Selain tugas latihan yang bervariasi dari guru dengan tingkat kesulitan yang beragam, hendaknya siswa juga dimotivasi untuk memilih sendiri soal latihan dan menyusun soal (*mathematical problem posing*) berkenaan benda ruang sisi lengkung khususnya dan topik matematika lainnya pada umumnya.

Kemandirian belajar siswa pada pembelajaran berbasis masalah masih tergolong cukup dan pada pembelajaran konvensional tergolong sedang. Temuan tersebut dapat dipahami antara lain karena penelitian ini berlangsung sekitar dua bulan. Padahal, meningkatkan kemandirian belajar siswa merupakan proses yang berkelanjutan dan memerlukan waktu yang cukup lama. Serupa dengan karakteristik nilai dan karakter lainnya, disarankan empat cara mengembangkan kemandirian belajar siswa yaitu: a) guru hendaknya memberi pemahaman tentang pentingnya perilaku yang termuat dalam kemandirian belajar; b) guru hendaknya memberikan teladan akan perilaku kemandirian belajar yang diharapkan; c) siswa dibiasakan untuk berperilaku kemandirian belajar yang diharapkan; dan d) melaksanakan pembelajaran matematika yang terintegrasi dan berkelanjutan.

#### **Daftar Pustaka**

- Abdurachman, D. (2014). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi serta Disposisi Matematik Siswa SMP melalui Pembelajaran inkuiri Terbimbing*. Tesis pada Pascasarjana UPI: tidak diterbitkan.
- Arikunto, S. (2001). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara.

- Aswandi, (2010). "Membangun Bangsa melalui Pendidikan Berbasis Karakter". In *Pendidikan Karakter. Jurnal Publikasi Ilmiah Pendidikan Umum dan Nilai*. Vol. 2. No.2. Juli 2010.
- Bernard, M. (2015). *Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Penalaran Serta Disposisi Matematik Siswa SMK dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Game Adobe Flash Cs 4.0*. Tesis pada Pascasarjana STKIP Siliwangi. Tidak diterbitkan.
- Budiyanto, A.M. (2014). *Meningkatkan kemampuan berpikir logis dan kreatif matematik serta kemandirian belajar siswa SMA melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Tesis magister pada Program Pascasarjana STKIP Siliwangi Bandung. Sebagian tesis dipublikasikan dalam *International Journal of Education* Vol.8, No. 1. Desember 2014. pp 54-63. Graduate School, Indonesia University of Education.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2007). *Model Silabus dan Rencana Pembelajaran*. Jakarta: Depdiknas.
- Fahinu (2008). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Matematik pada Mahasiswa melalui Pembelajaran Generatif*. Disertasi pada Sekolah Pasca Sarjana UPI: tidak diterbitkan.
- Firmansyah, A, (2010). *Peningkatan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matemats Siswa kelas XI Program IPS SMA Kartika Siliwangi 2 Melalui Pendekatan Pembelajaran Berbantuan Autograph*. Bandung: Tesis Program Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Furqon, (2011). *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Ghozi, A. (2010). *Pendidikan Karakter dan Budaya Bangsa dan Implementasinya dalam Pembelajaran*. Article presented in Pendidikan dan Pelatihan Tingkat Dasar Guru Bahasa Perancis Tanggal 24 Okober s.d 6 November 2010
- Hakim, L. (2008). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Cv Wacana Prima.
- Herman, T. (2006). *Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Bandung: Disertasi Program Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Hendriana, H dan Sumarmo, U (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: Penerbit PT Refika Aditama. Bandung.
- Hendriana, H. Rochaeati, E.E. Sumarmo,U.(2015). *Meningkatkan Beragam Hard Skill dan Soft Skill Matematika Siswa Sekolah Menengah melalui Beragam Pendekatan Pembelajaran*. Hibah Pascasarjana DIKTI tahun kedua (2015)
- Ibrahim, M. dan Nur, M. (2000). *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: UNESA University Press.
- Irwan. (2011). *Peningkatan Kemampuan Penalaran dan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa melalui Pendekatan Problem Posing Model Search, Solve, Create and Share (SSCS)*. Disertasi Pascasarjana UPI: Tidak Diterbitkan
- Jayadipura, Y. (2014). *Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis serta Kemandirian Belajar Siswa SMA melalui Pembelajaran Kontekstual*. Program Pascasarjana STKIP Siliwangi Bandung.
- Juandi D. (2008). *Meningkatkan Daya Matematik pada Mahasiswa Calon Guru Matematika melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Disertasi pada Pascasarjana UPI Bandung.
- Karlimah, (2010). *Mengembangkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Mahasiswa PGSD melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Disertasi pada Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, tidak dipublikasikan.
- Koswara, U. (2012). "Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa SMA melalui Pendekatan Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Program Autograph". Tesis pada PPS UPI. Bandung. Makalah dimuat dalam: *Educationist, Jurnal, Kajian, Filosofi, Teori, Kualitas, dan Manajemen Pendidikan*. Vol. VI. No.2. 125-131, Juli 2012.
- Kurniati, L. (2014). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Intuitif-Reflektif, Pembuktian Matematis dan Disposisi Mahasiswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Metode Hypnoteaching*. Disertasi pada Pascasarjana UPI Bandung.

- Kusnandi. (2008). *Meningkatkan Kemampuan Membaca Dan Menyusun Bukti Mahasiswa Melalui Strategi Abduktif-Deduktif*. Disertasi pada Pascasarjana UPI. Sebagian disertasi dimuat dalam *International Scientific Journal of Social Science and Humaniora, ALMUNI*, Vol.2. No. 2, Central Organization Committee of Ondonesia Uniersity of Education Alumni.
- Maya, R. (2005). *Mengembangkan Kemampuan Matematik Tingkat Tinggi Siswa SMA melalui Pembelajaran Langsung dan Tak Langsung*. Tesis pada Pascasarjana UPI, Bandung. Tidak diterbitkan.
- Mullis. (2000). *TIMMS 1999: International Mathematics Report*. Boston: The International Study Center, Boston College, Lynch School of Education.
- Mulyana, A. (2015). *Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Penalaran serta Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMP melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Tesis pada Pascasarjana STKIP Siliwangi, Bandung. Tidak diterbitkan.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. VA: NCTM.
- Nugrohorini, S.G. (2013). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP melalui Pembelajaran Tak Langsung dengan Resitasi*. Tesis pada Pascasarjana UPI, Bandung.
- Offirston. T. (2012). "Pendekatan Inkuiri Berbantuan Software Cinderella untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa MTs" Tesis pada Pascasarjana UPI Bandung. Makalah dimuat dalam *Jurnal Nasional: Educationist: Jurnal kajian filosofi, teori, kualitas, dan manajemen pendidikan Vol VI. No.2, 101-106, July 2012*.
- Permana, Y. (2004). *Pengembangan Kemampuan Penalaran dan Koneksi Matematis Siswa SMA Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Tesis pada Pascasarjana UPI.
- Puspitasari, N (2010). *Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Kooperatif Jigsaw untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Koneksi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Bandung: Tesis Program Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Qohar, A. (2010). *Mengembangkan Kemampuan Pemahaman, Koneksi dan Komunikasi Matematis serta Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMP Melalui Reciprocal Teaching.*, Disertasi pada Sekolah Pasasarjana UPI. Sebagian disertasi dengan judul: "Improving Mathematical Communication Ability and Self Regulation Learning of Yuniior High Students by Using Reciprocal Teaching", dimuat dalam *International Journal of Mathematics Education, IndoMS-JME*, Vol., 4. No.1 January 2013 pp 59-74
- Riduwan. (2007). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rosliawati, Iis, S.E. (2014). *Mengembangkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi serta Disposisi Matematik Siswa SMP melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Program Pascasarjana STKIP Siliwangi Bandung
- Rusmini, (2008). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematik Siswa SMP melalui Pendekatan Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Cabri Geometry II*. Thesis at Post Graduate Studies at Indonesia University of Education, Bandung , Indonesia, not published.
- Rusman, (2010), *Model-Model Pembelajaran*. Bandung: Mulya Mandiri Pers.
- Sanjaya, H.. (2007). *Pembelajaran Berbasis Masalah melalui Model kooperatif jigsaw untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa SMP*. Bandung: Skripsi FPMIPA UPI. Tidak diterbitkan.
- Santiyasa, I.W. (2008). *Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Kooperatif*. Makalah PMIPA UNDIKSHA: Tidak diterbitkan.
- Sauri, S. (2010). Membangun Karakter Bangsa melalui Pembinaan Profesionalisme Guru Berbasis Pendidikan Nilai. *Jurnal Pendidikan Karakter*. Vol.2. No.2.
- Saputri, V. (2015). *Kemampuan Berpikir Kreatif, Pemecahan Masalah Matematik dan Self Confidence Siswa SMA melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Tesis pada Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Setiawati, E. (2014). *Mengembangkan Kemampuan Berpikir Logis, Kreatif, dan Habit Of Mind Matematis, melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Disertasi pada Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Sumarmo, U. (1987). *Kemampuan Penalaran dan Pemahaman Matematika Siswa SMA Dikaitkan dengan kemampuan penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Disertasi PPs IKIP. Tidak diterbitkan.

- Sumarmo, U. (2006). “Kemandirian belajar: Apa, mengapa dan bagaimana dikembangkan pada peserta didik” Paper presented at Seminar of Mathematics Education in Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Science, State University of Yogyakarta. Makalah dimuat dalam Suryadi, D, Turmudi, Nurlaelah, E. (Penyelia). *Kumpulan Makalah Proses Berpikir dan Disposisi Matematik dan Pembelajarannya*. 2014. Hal. 129-122. Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Sumarmo, U., Hidayat, W., Zulkarnaen, R., Hamidah, Sariningsih, R. (2012). “Kemampuan dan disposisi berpikir logis, kritis, dan kreatif matematis: Eksperimen terhadap Siswa SMA menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah dan strategi *Think-Talk-Write*”. Makalah dimuat dalam *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(1), 17-33.
- Tandililing, E. (2010). *Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Dan Pemahaman Matematik Serta Kemandirian Belajar Siswa SMA Melalui Strategi PQ4R Berbasis Bacaan Refutation Text*. Disertasi pada Pascasarjana UPI. Tidak diterbitkan.
- Wena, M. (2010). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer Suatu Tujuan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wulanmardhika, M. (2014). *Meningkatkan Kemampuan Pemahaman, Penalaran, dan Disposisi Matematik Siswa SMA melalui Pembelajaran Generatif*. Tesis pada Pascasarjana UPI, tidak dipublikasikan
- Yerizon. (2011). *Peningkatan Kemampuan Pembuktian dan Kemandirian Belajar Matematik Mahasiswa melalui Pendekatan M-APOS*. Disertasi pada Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak diterbitkan.