

## MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIK PADA SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH

**Solihin**  
SMAN 2 Bandung

### Abstract

*This paper reports the findings of an experimental pretest-posttest control group design conducted to investigate students' critical and creative mathematical abilities using Problem Based Learning (PBL) approach. Subjects of this study were 88 eleventh grade students of a Senior High School in Bandung. The instruments of the study were two sets of critical and creative thinking mathematical abilities tests, and a set of attitude scale. The data was analysed by using t-test. The study found that : 1) Students' gain on critical and creative thinking mathematical abilities of PBL class were higher than those students' abilities of conventional class; 2) Students performed positive attitude toward PBL approach.*

**Key words:** *critical mathematical thinking ability, on mathematic, creative mathematical thinking ability, Problem Based Learning*

### Abstrak

Makalah ini melaporkan temuan suatu eksperimen berdisain pretes-postes dengan kelompok kontrol yang bertujuan menganalisis kemampuan beripikir kritis dan kreatif matematik dengan mengimplementasikan pembelajaran berbasis masalah. Subyek sampel penelitian ini adalah 88 siswa kelas sebelas pada satu SMA di Bandung. Instrumen penelitian meliputi: satu set tes kemampuan berpikir kritis matematik, satu set tes kemampuan berpikir kreatif matematik, dan satu set skala sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah. Studi menemukan bahwa: 1) Gain siswa dalam kemampuan berpikir kritis matematik dan dalam kemampuan berpikir kreatif matematik pada kelas PBL lebih tinggi dari gain siswa dalam kedua kemampuan tersebut pada kelas konvensional; 2) Siswa menunjukkan sikap positif terhadap pendekatan PBL.

**Kata kunci:** kemampuan berpikir kritis matematik, kemampuan berpikir kreatif matematik, pembelajaran berbasis masalah

### Pendahuluan

#### Latar Belakang

Matematika mempunyai peran penting dalam perkembangan berbagai disiplin ilmu dan daya pikir manusia. Oleh karena itu, penguasaan materi matematika merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindari lagi bagi siswa yang belajar matematika di sekolah. Namun kenyataan di lapangan, pembelajaran matematika masih menghadapi beberapa masalah. Dua masalah utama pembelajaran matematika di antaranya adalah: pertama, pelajaran matematika masih dianggap sebagai pelajaran yang dibenci dan ditakuti oleh sebagian besar siswa. Kedua, sebagian besar siswa belum dapat merasakan merasakan manfaat matematika dalam kehidupan mereka. Akibat dari dua hal tersebut, banyak siswa yang kurang termotivasi dalam belajar sehingga prestasi belajar matematika mereka belum memuaskan. Selain itu, pembelajaran

matematika di sekolah lebih banyak berbentuk ceramah dan kurang mendukung pengembangan kemampuan penalaran, kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, berpikir logis, pembentukan sikap, kemampuan pemecahan masalah, dan pengembangan kepribadian secara keseluruhan. Terutama pada kelas-kelas akhir tiap jenjang sekolah (kelas VI SD, kelas IX SMP, dan kelas XII SMA) siswa lebih banyak di *drill* untuk menyelesaikan soal-soal menggunakan rumus-rumus secara cepat. Kondisi tersebut sesuai dengan pendapat Seto (Mulyana, 2008) yang menyatakan bahwa pembelajaran di sekolah masih terbatas pada kognisi, ingatan, dan berpikir konvergen, sementara berpikir divergen kurang diperhatikan. Hal senada disampaikan oleh Soedijarto (Mulyana, 2008) yang menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran di sekolah kita pada saat ini lebih banyak mencatat, menghafal, dan mengingat kembali dan tidak

menerapkan pendidikan modern dalam proses pembelajaran. Pembelajaran seperti itu tentunya tidak selaras dengan prinsip pembelajaran yang diharapkan oleh pemerintah, misalnya prinsip berpusat pada siswa, belajar dengan melakukan, mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.

Beberapa studi di antaranya Hastuti (2010), Ibrahim (2007), Mulyana (2008), Ratnaningsih (2007), Rohaeti, (2008), dan Syukur (2004), telah mengeksperimenkan beragam pendekatan pembelajaran matematika konstruktif yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Syukur (2004) dengan Pendekatan *Open-Ended* pada siswa SMP, Ibrahim (2007) melalui Pendekatan Advokasi dengan Penyajian Masalah *Open-Ended* pada siswa SMP, Ratnaningsih (2007) menerapkan Pembelajaran Kontekstual pada siswa SMA, Mulyana (2008) mengeksperimenkan Pembelajaran Analitik Sintetik pada siswa SMA, Rohaeti (2008), dengan Pendekatan Eksplorasi pada siswa SMP, dan Hastuti (2010) dengan pendekatan melaporkan temuan bahwa siswa yang mendapat pembelajaran konstruktif di atas, mencapai kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif yang lebih baik dari kemampuan siswa pada kelas konvensional. Selain itu, beberapa studi lain yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah di antaranya Herman, (2006) pada siswa SMP, Suhendra (2005) pada siswa SMA, dan Sukandar, (2010) siswa SMP menemukan bahwa siswa mencapai hasil belajar matematika yang tidak rutin yang lebih baik dari hasil belajar siswa pada siswa kelas konvensional.

Uraian dan temuan-tersebut mendorong peneliti melakukan studi dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah (PBM) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematik dan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa Sekolah Menengah Atas (SMA).

### Rumus Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- a. Apakah kemampuan berpikir kritis siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran matematika biasa?;

- b. Apakah kemampuan berpikir kreatif siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran matematika biasa?

- c. Bagaimana sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah?

Memperhatikan keunggulan dan karakteristik pembelajaran berbasis masalah. Studi ini mengajukan hipotesis sebagai berikut:

- a. Kemampuan berpikir kritis siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran matematika biasa.
- b. Kemampuan berpikir kreatif siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran matematika biasa.

### Definisi Operasional

Definisi operasional variabel-variabel yang terlibat dalam studi ini adalah sebagai berikut:

- a. Kemampuan berfikir kritis matematik adalah kemampuan berpikir yang mencakup:
  - 1) Kemampuan mengidentifikasi asumsi yang diberikan;
  - 2) Kemampuan merumuskan pokok-pokok permasalahan;
  - 3) Kemampuan menentukan akibat dari suatu keputusan yang diambil;
  - 4) Kemampuan mendeteksi adanya bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda;
  - 5) Kemampuan mengungkapkan data/definisi/teorema dalam menyelesaikan masalah;
  - 6) Kemampuan mengevaluasi argument yang relevan dalam penyelesaian masalah.
- b. Kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan yang mencakup:
  - 1) Berpikir luwes: menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, melihat sesuatu dari sudut pandang yang berbeda; mencari banyak alternatif yang berbeda, mengubah cara pandang
  - 2) Berpikir lancar: mencetuskan banyak ide, jawaban, penyelesaian masalah, dan pertanyaan; memberikan banyak

- cara, dan memikirkan lebih dari suatu jawaban.
- 3) Berpikir orisinal: melahirkan ungkapan yang baru atau unik; memikirkan cara yang tidak lazim, membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagiannya.
  - 4) Berpikir elaborasi: memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk; menambah atau merinci detail-detail dari suatu objek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik
- c. Pembelajaran Berbasis Masalah adalah pembelajaran yang diawali dengan penyajian masalah dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- 1) Tahap 1: orientasi tentang permasalahan an kepada siswa
  - 2) Tahap 2: mengorganisasikan siswa untuk belajar
  - 3) Tahap 3: membimbing penyelidikan secara kelompok dan individu
  - 4) Tahap 4: mengembangkan dan menyajikan hasil karya
  - 5) Tahap 5: menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

## Kajian Pustaka

### Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik

Terdapat beberapa istilah yang berelasi dengan istilah berpikir matematik (*mathematical thinking*), di antaranya adalah: kegiatan matematik (*doing math*), tugas matematik (*mathematical task*), keterampilan matematik (*mathematical ability*), daya matematik (*mathematical power*), dan penalaran matematik (*mathematical reasoning*) (Sumarmo, 2010). Lebih lanjut Sumarmo menjelaskan bahwa berpikir matematik (*mathematical thinking*) diartikan sebagai cara berpikir berkenaan dengan proses matematika (*doing math*) atau cara berpikir dalam menyelesaikan tugas matematik (*mathematical task*) baik yang sederhana maupun yang kompleks.

Berpikir kritis menurut Ennis (Hassoubah, 2004, Sumarmo, 2010) adalah berpikir secara rasional dan reflektif yang difokuskan pada pertimbangan mengenai apa yang harus dilakukan atau dipercaya. Ennis merinci indikator kemampuan berpikir kritis yang menunjukkan aktifitas kritis siswa sebagai berikut: 1) Mencari pernyataan yang jelas dari setiap pertanyaan; 2) Mencari alasan; 3) Berusaha

mencari informasi dengan baik; 4) Memakai sumber yang memiliki kredibilitas dan menyebutkannya; 5) Memperhatikan situasi dan kondisi secara keseluruhan; 6) Berusaha tetap relevan dengan ide utama; 7) Mengingat kepentingan yang asli dan mendasar; 8) Mencari alternatif; 9) Bersikap dan berpikir terbuka; 10) Mengambil posisi ketika ada bukti yang cukup untuk melakukan sesuatu; 11) Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan; 12) Bersikap secara sistematis dan teratur dengan bagian-bagian dari keseluruhan masalah.

Berdasarkan pengertian dan ciri-ciri berpikir kritis, Hastuti (2010) merangkum fase-fase berpikir kritis sebagai berikut: 1) Fase pertama (kepekaan): merupakan proses memicu kejadian, memahami suatu isu, masalah, dilema dari berbagai sumber (tanggap terhadap masalah). Istilah yang digunakan adalah *trigger event* atau klarifikasi; 2) Fase kedua (kepedulian): merupakan proses merencanakan solusi suatu isu, masalah, dilemma dan berbagai sumber. Istilah yang digunakan appraisal, klarifikasi, atau eksplorasi; 3) Fase ketiga (produktivitas): merupakan prose mengkonstruksi gagasan untuk menyelesaikan masalah, menyimpulkan dan menilai kesimpulan. Istilah yang digunakan eksplorasi atau menarik kesimpulan; 4) Fase keempat (Reflektif): proses memeriksa kembali solusi yang telah dikerjakan dan mengembangkan strategi alternatif. Istilah yang digunakan alternatif prespektif, klarifikasi tingkat tinggi, integrasi atau resolusi. Sementara itu Langrehr (2006) menyatakan bahwa untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa harus didorong untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal berikut: 1) Menentukan konsekuensi dari suatu keputusan atau suatu kejadian; 2) Mengidentifikasi asumsi yang digunakan dalam pernyataan; 3) Merumuskan pokok-pokok permasalahan; 4) Menemukan adanya bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda; 5) Mengungkapkan penyebab suatu kejadian; 6) Memilih faktor-faktor yang mendukung suatu kejadian.

Colleman dan Hammen (Rohaeti, 2008). Mengemukakan bahwa berpikir kreatif merupakan cara berpikir yang menghasilkan sesuatu yang baru dalam konsep, pengertian, penemuan, dan karya seni. Berdasarkan definisi di atas, makna kreatif berhubungan dengan menghasilkan sesuatu yang baru yang belum ada

sebelumnya dan dapat diterima orang lain. Menurut Cotton (Mulyana, 2008) kreatif adalah kegiatan yang ditandai dengan empat komponen, yaitu: *fluency* (menurunkan banyak ide), *flexibility* (mengubah prespektif dengan mudah), *originality* (menyusun suatu yang baru) dan *elaboration* (mengembangkan ide lain dari suatu ide). Munandar (Mulyana, 2008), menguraikan ciri-ciri *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* secara lebih rinci. Ciri-ciri *fluency* meliputi: 1) mencetuskan banyak ide, banyak jawaban, banyak penyelesaian masalah, banyak pertanyaan dengan lancar; 2) memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal; 3) selalu memikirkan lebih dari suatu jawaban. Ciri-ciri *flexibility* meliputi: 1) menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat sesuatu dari sudut pandang yang berbeda; 2) Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda; 3) mampu mengubah cara pendekatan atau pemikiran. Ciri-ciri *originality* meliputi: 1) mampu melahirkan ungkapan yang baru atau unik; 2) memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri; 3) Mampu membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur. Ciri-ciri *elaboration* meliputi: 1) mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk; 2) menambah atau memperinci detail-detail dari suatu objek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik.

### **Pembelajaran Berbasis Masalah**

Masalah merupakan kesenjangan antara keadaan sekarang dengan tujuan yang akan dicapai, sementara kita tidak mengetahui apa yang harus dikerjakan untuk mencapai tujuan tersebut. Suatu situasi bisa jadi merupakan masalah bagi seseorang, tetapi belum tentu masalah bagi orang lain. Ruseffendi (1988) mengidentifikasi suatu masalah yaitu: 1) persoalan itu tidak dapat diselesaikan dengan algoritma yang rutin; 2) Orang itu akan mampu menyelesaikannya karena sudah siap mental maupun siap prasyarat pengetahuannya; 3) Persoalan itu dapat menantang orang tersebut sehingga ia mempunyai niat untuk menyelesaikannya.

Menurut Hudojo (2002) masalah matematika dibagi menjadi enam jenis, sebagai berikut : 1) Masalah Rutin (R) ialah masalah yang prosedur penyelesaiannya sekedar mengulang, misalnya secara algoritmik; 2)

Masalah Non-rutin (NR) ialah masalah yang prosedur penyelesaiannya memerlukan perencanaan penyelesaian, tidak sekedar menggunakan rumus, teorema atau dalil; 3) Masalah Rutin-Terapan (R-T) ialah masalah rutin yang dikaitkan dengan dunia nyata/kehidupan sehari-hari yang prosedur penyelesaiannya standar sebagaimana yang sudah diajarkan; 4) Masalah Rutin-Non Terapan (R-NT) ialah masalah rutin lebih ke matematikanya dari pada dikaitkan dengan dunia nyata/kehidupan sehari-hari. Masalah semacam ini biasanya ditandai dengan pertanyaan yang berkaitan dengan simbol-simbol dan operasi; 5) Masalah Non Rutin-Terapan (NR-T) ialah masalah yang penyelesaiannya menuntun perencanaan dengan mengaitkan dunia nyata/kehidupan sehari-hari dan penyelesaiannya tersebut mungkin saja “*open ended*”; 6) Masalah Non-Rutin-Non-Terapan (NR-NT) ialah masalah yang berkaitan murni tentang hubungan matematik, misalnya berbentuk pola dan logika yang penyelesaiannya menuntut perencanaan yang mungkin saja hasilnya “*open-ended*”.

Ditinjau dari proses kognitif yang terlibat di dalam pemecahan masalah, Suharnan (Mulyana, 2008) menggolongkan masalah menjadi tiga macam: (1) *Inducing Structured Problem*, yaitu menemukan pola; 2) *Transformation Problem*, yaitu memanipulasi atau mengubah objek-objek dan simbol-simbol menurut aturan tertentu agar diperoleh suatu pemecahan; 3) *Arrangement Problem*, yaitu mengatur atau menyusun ulang agar diperoleh suatu pemecahan. Bila dilihat dari strukturnya, Foshay dan Kirley (Hastuti, 2010) mengklasifikasi masalah dalam tiga bentuk, yaitu: 1) masalah yang terstruktur dengan baik (*well-structured*); 2) yang sedang-sedang saja (*moderately-structured*); 3) masalah yang tidak terstruktur atau tidak lengkap (*ill-structured*). Masalah yang terstruktur dengan baik pada umumnya menuntut siswa mengerjakan seperti apa yang dipelajari artinya siswa hanya mengingat prosedur dan tidak perlu memahami mengapa prosedur itu digunakan. Masalah yang sedang-sedang saja, biasanya memuat proses mencari dan memecahkan masalah, tujuan yang jelas. Siswa mengaplikasikan apa yang sudah diketahui pada suatu pengoperasian yang baru, sehingga membawa siswa dari kondisi awal kepada tujuan akhir dengan batasan-batasan yang diberikan. Masalah yang tidak terstruktur atau tidak lengkap memberikan kesempatan pada siswa menggunakan pengetahuan yang

dimilikinya untuk menentukan tujuan dan kemudian menggunakan banyak strategi untuk menentukan solusinya.

Berkaian dengan strategi untuk pemecahan masalah, Polya (1975) menyarankan *Heuristic* dalam proses pemecahan masalah matematika, yang meliputi empat langkah yaitu: 1) Memahami masalah; 2) Menyusun rencana; 3) Melakukan rencana; 4) Memeriksa kembali kebenaran jawaban. Ahli lain Krulik dan Rudnick (1995) menguraikan proses pemecahan masalah yang meliputi: 1) Membaca dan berpikir (*read and think*); 2) Menggali dan merencanakan (*explore and plan*); 3) Memilih strategi (*select a*

*strategy*); 4) Menemukan jawaban (*find and answer*); 5) Refleksi dan melanjutkan (*reflect and extend*)

Herman (2006) mengeksperimenkan pembelajaran berbasis masalah dalam penelitiannya. Dalam PBM guru berperan sebagai fasilitator, melalui pengarahan dan bimbingan kepada siswa dalam proses pemecahan masalah yang mereka hadapi. Dengan demikian, PBM mengubah pandangan proses belajar mengajar dari guru mengajar menjadi siswa belajar. Tahap-tahap pembelajaran dalam PBM terlukis pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Tahap-tahap Pembelajaran Berbasis Masalah**

<b>Tahap</b>	<b>Kegiatan Guru</b>
Tahap- 1 Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa	Guru membahas tujuan pembelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik, dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah
Tahap -2 Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang terkait dengan permasalahan tersebut.
Tahap- 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan pemecahan masalah.
Tahap- 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka membagi tugas dengan temannya.
Tahap- 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan.

Sumber: Arends (2008)

Berdasarkan tabel di atas tampak bahwa PBM menuntut perubahan peran guru dan siswa dari peran yang biasa dilakukan pada pembelajaran tradisional. Kunci keberhasilan PBM terletak pada kemampuan dan kemauan siswa untuk bekerja sama secara efektif dalam memecahkan masalah. Dalam pembelajaran kelompok kecil ini, siswa didorong untuk dapat bekerja kooperatif, mengkoordinasikan pikiran dan usahanya untuk menyelesaikan tugas kelompok.

### **Penelitian yang Relevan**

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematika. Ratnaningsih (2003) yang

menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi matematik siswa SMP melalui PBM lebih baik daripada kemampuan tersebut pada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Hasil serupa dilaporkan Suhendra (2005) yang menyimpulkan bahwa kemampuan *problem solving* matematik siswa SMP yang mendapat pembelajaran berbasis masalah dalam kelompok kecil lebih baik dibandingkan dengan kemampuan siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah secara klasikal dan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Demikian pula Herman (2006) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMP.

Selain itu, telah dilaksanakan beberapa penelitian tentang berpikir kritis dan kreatif dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang bervariasi. Syukur (2005) melaporkan bahwa pendekatan *open-ended* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Sementara itu Ratnaningsih (2007) melaporkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematik siswa SMA yang memperoleh pembelajaran kontekstual tidak terstruktur lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran kontekstual terstruktur dan pembelajaran konvensional. Pada penelitian lain yang menggabungkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik sekaligus, adalah penelitian yang dilakukan Mulyana (2008) yang menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa yang mendapat pembelajaran analitik sintetik divergen (PASID) dan pembelajaran analitik sintetik konvergen (PASIK) lebih baik dibanding dengan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Demikian pula, Rohaeti (2008) menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa yang mendapat pembelajaran dengan pendekatan eksplorasi lebih baik dibanding dengan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Penelitian lain yang menggabungkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif dilakukan oleh Hastuti (2010) melaporkan bahwa kualitas berpikir kritis, kreatif dan reflektif siswa SMP yang mendapat pembelajaran matematika

dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang pembelajaran matematika konvensional.

### Metode Penelitian

Penelitian ini adalah suatu eksperimen berdisain pretes-postes dengan kelas kontrol dan memberi perlakuan pembelajaran berbasis masalah (PBM) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik siswa. Disain penelitian ini adalah sebagai berikut;

A	O	X	O
A	O		O

Keterangan:

A : Pengambilan sampel secara acak kelas

O : Pretes dan postes (tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik)

X : Pembelajaran matematika dengan PBM

Subyek penelitian adalah sebanyak 88 siswa Kelas XI dari dua kelas yang dipilih secara acak dari 10 kelas yang ada di satu SMA Negeri di Bandung. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan berpikir kritis matematik, tes kemampuan berpikir kreatif dan skala sikap. Kedua tes disusun dalam bentuk uraian dalam materi limit fungsi dan turunan fungsi. Kedua tes matematik telah diujicobakan dan memperoleh karakteristik seperti pada Tabel 2, yang menunjukkan tes telah memenuhi syarat tes yang memadai.

**Tabel 2. Karakteristik Tes Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Matematik**

Jenis Tes	Banyak butir tes	Tingkat Kesukaran	Daya Beda	Koef. Reliabilitas	Validitas Butir Tes
Berpikir kritis	6	0,30 s.d 0,70	0,40 s.d 0,49		
Berpikir kreatif	4	0,29 s.d 0,72	0,27 s.d 0,40	0,71	0,70 s.d 0,78

Skala sikap terhadap pendekatan PBM, disusun dalam bentuk skala model Likert dalam 4 pilihan sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan program SPSS versi 17, uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorof-Smirnov, uji homogenitas data dengan uji Levene's, dan uji perbedaan rerata menggunakan uji-t. Kemudian perhitungan gain kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif digunakan gain ternormalisasi <g> dengan rumus dibawah ini.

$$\text{Gain ternormalisasi : } g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \text{ Meltzer}$$

(dalam Madio, 2010)

### Hasil Penelitian dan Pembahasan Analisis Data dan Hasil Penelitian

Kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik siswa pada pretes dan pos tes pada kedua kelas tersaji pada Tabel 5.

**Tabel 5. Deskripsi Hasil Pretes dan Pos Tes Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Matematik**

Kelas	Jenis Tes Berpikir	n	Skor Ideal	Pre Tes				Pos Tes				Gain
				$x_{\min}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	sd	$x_{\min}$	$x_{\max}$	$\bar{x}$	sd	
Eksperimen	Kritis	44	60	4	22	13,50	4,51	32	58	45,23	6,01	0,68
	Kreatif	44	40	2	18	9,09	3,46	16	36	26,09	4,56	0,55
Kontrol	Kritis	44	60	4	20	13,14	3,72	16	52	34,48	7,96	0,45
	Kreatif	44	40	2	16	8,95	3,44	19	32	21,45	6,04	0,40

**Analisis Pretes Kemampuan Berpikir Kritis dan Matematik**

Pada pre tes, kemampuan berpikir kritis matematis dan kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelas PBM dan kelas pembelajaran basa tergolong kurang yaitu hampir 25% dari skor ideal. Dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Levene's diinterpretasikan bahwa data tes

berpikir kritis matematis dan tes berpikir kreatif matematis berdistribusi normal dan homogen (Tabel 6, Tabel 7). Selanjutnya dengan menggunakan uji-t, diperoleh bahwa tidak terdapat perbedaan rerata antara kemampuan berpikir kritis matematis antara kelas PBM dan kelas pembelajaran biasa (Tabel 8, Tabel 9).

**Tabel 6. Uji Normalitas dan Homogenitas Skor Pretes Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Kelas	Kolmogorov-Smirnov Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi	Levene's Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi
PBM	0,200	Diterima	Normal	0,27	Diterima	Homogen
Pemb. biasa	0,117	Diterima	Normal			

**Tabel 7. Uji Normalitas dan Homogenitas Skor Pretes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Kelas	Kolmogorov-Smirnov Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi	Levene's Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi
Eksperimen	0,051	Diterima	Normal	0,916	Diterima	Homogen
Kontrol	0,052	Diterima	Normal			

**Tabel 8. Uji Perbedaan Dua Rerata Data Pretes Kemampuan Berpikir Kritis**

		t-test for equality of means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Skor	Equal variances assumed	.413	86	.681	.364
	Equal variances not assumed	.413	83.027	.681	.364

**Tabel 9. Uji Perbedaan Dua Rerata Data Pretes Kemampuan Berpikir Kreatif**

		t-test for equality of means				
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Skor	Equal variances assumed	.011	.916	.185	86	.853
	Equal variances not assumed			.185	85.995	.853

### Analisis Postes Kemampuan Berpikir Kritis Matematik

Berdasarkan data pada Tabel 5, melalui uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Levene's diinterpretasikan bahwa data tes berpikir kritis matematis dan tes berpikir kreatif matematis

berdistribusi normal dan homogen (Tabel 10 Tabel 11). Selanjutnya dengan menggunakan uji-t, diperoleh bahwa tidak terdapat perbedaan rerata antara kemampuan berpikir kritis matematis antara kelas PBM dan kelas pembelajaran biasa (Tabel 12, Tabel 13).

**Tabel 10. Uji Normalitas dan Homogenitas Skor Postes Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Kelas	Kolmogorov-Smirnov Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi	Levene's Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi
PBM	0,143	Diterima	Normal	0,107	Diterima	Homo gen
Pemb. biasa	0,092	Diterima	Normal			

**Tabel 11. Uji Normalitas dan Homogenitas Skor Postes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Kelas	Kolmogorov-Smirnov Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi	Levene's Sig(p)	H <sub>0</sub>	Interpretasi
PBM	0,066	Diterima	Normal	0.082	Diterima	Homo gen
Pemb. biasa	0,200	Diterima	Normal			

**Tabel 12. Uji Perbedaan Dua Rerata Data Postes Kemampuan Berpikir Kritis**

		t-test for equality of means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Skor	Equal variances assumed	7.198	86	.000	10.659
	Equal variances not assumed	7.198	80.905	.000	10.659

**Tabel 13. Uji Perbedaan Dua Rerata Data Postes Kemampuan Berpikir Kreatif**

		t-test for equality of means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Skor	Equal variances assumed	.037	86	.000	4.545
	Equal variances not assumed	4.037	80.819	.000	4.545

### Analisis Gain Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik

Data hasil pretes dan postes kemampuan berpikir kritis matematik dan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa, diperoleh

bahwa gain ternormalisasi (<g>) kemampuan berpikir kritis dan gain ternormalisasi (<g>) kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas PBM mencapai gain yang lebih baik dari gain siswa pada kelas pembelajaran biasa.

**Tabel 14. Rerata Pretes, Postes, dan Gain Ternormalisasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa**

Kelas	Pretes	Postes	Gain Ternormalisasi
PBM	13,50	45,23	0,68
Pemb. biasa	13,14	34,48	0,45

**Tabel 15. Rerata Pretes, Postes, dan Gain Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa**

Kelas	Pretes	Postes	Gain Ternormalisasi
PBM	9,09	26,09	0,55
Pemb. biasa	8,95	21,45	0,40

### Analisis Sikap Siswa Terhadap Matematika dan Pendekatan PBM

Sikap siswa terhadap matematika meliputi indikator kesukaan terhadap pelajaran matematika yang diwakili oleh pernyataan 4, 8,10, 12, 13 dan 15. Sedangkan untuk indikator kegunaan mempelajari matematika diwakili oleh pernyataan 5, 6, 7, 9, 11, dan 14. Hasil penyebaran skala sikap siswa, dapat dilihat pada Tabel 16. Secara umum, pandangan siswa terhadap mata pelajaran matematika cukup

positif. Interpretasi data pada Tabel 16. menunjukkan bahwa persepsi siswa terhadap matematika tergolong cukup positif (59,42% dari skor total). Demikian pula pandangan terhadap manfaat mempelajari matematika tergolong cukup positif (61,67% dari skor total). lebih tinggi dari persepsi siswa tentang matematika dan dikategorikan cukup positif.

**Tabel 16. Sikap Siswa Terhadap Matematika**

Aspek	Indikator	No Pernyt	Jlh skor	Skor Ideal	Persen tase	Rerata	
Sikap siswa terhadap matematika	Persepsi siswa tentang matematika	4	137	220	62.27	59.42	
		8	151	220	68.64		
		10	125	220	56.82		
		13	134	220	60.91		
		15	120	220	54.55		
	Pandangan terhadap manfaat mempelajari matematika	Pandangan terhadap manfaat mempelajari matematika	12	117	220	53.18	61.67
			5	131	220	59.55	
			9	146	220	66.36	
			11	123	220	55.91	
			6	139	220	63.18	
			7	132	220	60.00	
			14	143	220	65.00	

Sikap siswa terhadap pendekatan PBM meliputi: menunjukkan kesungguhan dalam mengikuti pelajaran matematika (pernyataan 1, 2, dan 3), pandangan terhadap pendekatan PBM (pernyataan 16,19, 23, 24, 25, 26, 27, 29, dan

30), dan kegunaan/manfaat dari pendekatan PBM (pernyataan 17, 18, 20, 21, 22, dan 28). Hasil penyebaran skala sikap siswa, dapat dilihat pada Tabel 17. Persepsi siswa terhadap cara mengikuti pelajaran matematika tergolong cukup

positif (68,18% dari skor total). Pandangan siswa terhadap pendekatan PBM 53,03% lebih rendah dari pandangan terhadap cara mengikuti pelajaran matematika namun dikategorikan cukup positif (53,03% dari skor total). Sedangkan pandangan terhadap manfaat mengikuti pendekatan PBM lebih tinggi dari pandangan terhadap pembelajaran matematika dengan pendekatan PBM dan dikategorikan cukup positif (56,06%) Secara umum pandangan siswa terhadap pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dikategorikan cukup positif.

## Pembahasan

Pada pretes, rerata kemampuan berpikir kritis matematis siswa dan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa tergolong kurang (sekitar 25% dari skor ideal), namun ditinjau dari simpangan baku skor pretes kelas PBM lebih besar dari kelas pembelajaran biasa,. Hal ini menggambarkan bahwa skor kelas PBM lebih menyebar daripada skor pada kelas kontrol. Hal ini berkebalikan dengan standar deviasi (sd) pada postes standar deviasi kelas PBM lebih kecil daripada standar deviasi skor siswa kelas pembelajaran biasa. Keadaan ini menggambarkan bahwa pendekatan PBM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan membuat kemampuan mereka lebih seragam.

**Tabel 17. Sikap Siswa Terhadap Pelajaran Pendekatan PBM**

Aspek	Indikator	No Perny	Jlh skor	Skor Ideal	Persen tase	Rerata				
Terhadap pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)	Pandangan terhadap cara mengikuti pelajaran matematika	1	157	220	71.36	68.18				
		2	156	220	70.91					
		3	137	220	62.27					
		16	115	220	52.27					
	Pandangan terhadap pembelajaran matematika dengan pendekatan PBM		19	97	220	44.09	53.03			
			23	132	220	60.00				
			24	128	220	58.18				
			25	113	220	51.36				
			26	134	220	60.91				
			27	106	220	48.18				
			29	93	220	42.27				
			30	132	220	60.00				
			Pandangan terhadap manfaat mengikuti pembelajaran matematika pendekatan PBM		17	125		220	56.82	56,06
					18	134		220	60.91	
20	126	220			57.27					
21	116	220			52.73					
		22	114	220	51.82					
		28	125	220	56.82					

Ditinjau dari rerata kemampuan berpikir kritis matematis dan rerata kemampuan berpikir kritis matematis pada postes, siswa kelas PBM mencapai rerata yang lebih besar dari rerata skor siswa pada kelas pembelajaran biasa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa PBM lebih unggul dari pembelajaran biasa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan berpikir kreatif matematis. Keunggulan PBM dari pembelajaran biasa juga didukung oleh temuan gain kedua kemampuan berpikir di atas pada siswa kelas PBM lebih tinggi dari gain kemampuan siswa pada kelas pembelajaran biasa. Kondisi-kondisi yang dipaparkan di atas,

antara lain karena PBM memberi peluang lebih banyak kepada siswa untuk melakukan kegiatan berikut: 1) menganalisis masalah dari yang cukup luas dan umum menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, 2) mensintesis konjektur dan pembuktian konjektur oleh siswa secara berkelompok dengan menggunakan pendekatan induktif-deduktif, 3) guru memberikan bimbingan secara langsung atau tidak langsung dalam penyelesaian masalah, 4) mengkomunikasikan hasil penyelesaian di depan kelas, 5) mencoba dalam permasalahan lain yang lebih tinggi.

Hasil penelitian tentang kemampuan berpikir kritis ini sesuai dengan hipotesis bahwa pembelajaran berbasis masalah meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematik. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya antara lain Shoefel dan Boaler (Roh, 2003) dan Bachman (2005, Herman (2006), Ratnaningsih (2007) dan Mulyana (2008) menyatakan bahwa pembelajaran lebih konstruktif lebih berhasil meningkatkan kemampuan matematik tingkat tinggi siswa.

Pengamatan lebih lanjut ditemukan bahwa hal-hal yang mendukung kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang memperoleh pembelajaran PBM lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional adalah karena siswa pada kelas PBM terbiasa dituntut untuk mencari solusi lain sebagai solusi alternatif dari permasalahan yang dihadapinya. Hal ini merupakan salah satu cara melatih kemampuan berpikir kreatif matematik siswa. Hal lainnya adalah karena siswa pada kelas eksperimen dituntut untuk melakukan kegiatan presentasi. Pada kegiatan presentasi ini, siswa dituntut untuk mempresentasikan hasil kerja dan pemikiran mereka. Siswa kelas eksperimen dituntut untuk menyatakan prosedur yang mereka lalui untuk mendapatkan solusi permasalahan PBM yang diberikan sehingga juga mengajak siswa untuk lebih kreatif merepresentasikan kata-kata. Mereka juga mengalami tahap pembelajaran mengotak-atik permasalahan matematik, dimana pada tahap ini guru memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa yang menuntun siswa untuk mengotak-atik masalah matematik untuk menentukan kemungkinan-kemungkinan lain yang mungkin muncul dari permasalahan yang dihadapinya. Pertanyaan-pertanyaan juga dikemukakan oleh guru dan siswa lainnya pada saat kegiatan presentasi.

Lebih lanjut, adanya kegiatan presentasi dimana hasil kerja siswa dalam menyelesaikan masalah diminta pertanggungjawabannya membuat siswa kelas eksperimen terbiasa berpikir kreatif dalam merepresentasikan ide-idenya. Tugas PBM yang menuntun kemungkinan adanya generalisasi dari permasalahan yang siswa sajikan sebagai solusi permasalahan membuat siswa terbiasa membuat prosedur dan menyajikan prosedur tersebut sehingga kemampuan siswa kelas eksperimen dalam berpikir kreatif menjadi lebih baik. Adanya diskusi kelas memfasilitasi terjadinya

proses transfer ide dan komunikasi antara sesama anggota kelas, sesama teman dan dengan guru dimana proses ini menuntut siswa untuk memperbaiki kemampuannya dalam menggeneralisasi permasalahan dan solusi masalah matematik yang mereka miliki.

Kelebihan lainnya dari siswa kelas PBM dibandingkan dengan kelas pembelajaran konvensional adalah dalam menuangkan ide matematik. Siswa kelas PBM terbiasa menggunakan prosedur matematik yang telah mereka pelajari untuk diterapkan dalam rangka menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Siswa juga terbiasa mengaitkan pengalaman nyata dalam kehidupan sehari dengan konsep matematik yang telah mereka miliki. Mereka jadi berpikir lebih kreatif dalam menghakimi ide-ide serta pemikiran mereka. Siswa kelas eksperimen lebih berani menanyakan kepada guru kebenaran ide yang mereka pikirkan. Pembelajaran ini juga membuat siswa kelas PBM mampu berargumen mempertahankan pendapat dan hasil pemikiran mereka. Pembelajaran ini juga membuat siswa untuk memeriksa kembali kebenaran konsep dan ide yang mereka miliki.

Pertanyaan “mengapa” yang sering dilontarkan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran memacu siswa menjadi lebih paham dan lebih menggali potensi dalam diri mereka dalam rangka mencari jawaban apa yang dipertanyakan. Pertanyaan tersebut juga membuat siswa semakin berhati-hati dalam berpikir lebih kreatif dan tidak takut mengemukakan ide mereka. Kelebihan dari PBM tampak ketika siswa mengalami kebuntuan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan, siswa diarahkan untuk melakukan pengamatan dan mencari informasi-informasi penting pada buku-buku sumber yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dihadapi. Siswa diarahkan untuk bertanya dan mendiskusikan permasalahan tersebut kepada teman sekelasnya atau teman pada kelas lain terlebih dahulu. Adanya kegiatan diskusi kelas memungkinkan siswa untuk saling berinteraksi satu sama lain, bertanya, menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat siswa lain. Ketika siswa masih mengalami kebuntuan, guru mengarahkan siswa melalui pertanyaan-pertanyaan bimbingan. Di dalam hal ini, guru tidak menjawab langsung pertanyaan siswa dan lebih berperan sebagai fasilitator dalam belajar. Siswa harus melewati keseluruhan proses ini

hingga akhirnya siswa dapat menemukan sendiri penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.

Berkenaan dengan pandangan siswa, diperoleh temuan bahwa pandangan siswa terhadap pembelajaran lebih kecil dibandingkan pandangan siswa terhadap bidang studi matematika. Temuan tersebut dapat dipahami, karena yang dijadikan kelas eksperimen adalah kelas program IPA. Pada umumnya siswa pada jurusan IPA mempunyai kesukaan yang lebih tinggi pada mata pelajaran eksakta dibandingkan dengan siswa pada jurusan IPS.

### Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian dan pembahasannya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Pencapaian dan gain kemampuan berpikir kritis matematik siswa yang mendapat pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) lebih baik dari siswa yang mendapat pembelajaran biasa. Pencapaian dan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas PBM tergolong cukup baik, dan siswa pada kelas pembelajaran biasa pencapaian dan peningkatan kemampuan tersebut tergolong sedang.

Untuk siswa SMA, berpikir kreatif matematis lebih sukar dari pada berpikir kritis matematik. Namun demikian, diperoleh kesimpulan yang serupa. pencapaian dan gain kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang mendapat pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) lebih baik dari siswa yang mendapat pembelajaran biasa. Pencapaian dan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas PBM tergolong sedang, dan pencapaian dan peningkatan kemampuan tersebut pada siswa kelas pembelajaran biasa tergolong hampir sedang.

Secara keseluruhan, siswa menunjukkan pandangan yang positif terhadap pembelajaran matematika dengan pendekatan PBM. Pandangan siswa terhadap mata pelajaran matematika lebih baik dibandingkan dengan pandangan siswa terhadap pembelajaran matematika dengan pendekatan PBM.

### Daftar Pustaka

Arends, R. I (2008). *Learning to Teach*. Edisi ketujuh, Buku 2. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Bachman, E. (2005). *Metode Belajar Berpikir Kritis dan Inovatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher

Departemen Pendidikan Nasional (2005). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka

----- (2006). *Kurikulum 2006*. Jakarta: Depdiknas

Hastuti, N.S (2010). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis, Kreatif, dan Reflektif (K2R) Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Disertasi pada PPS UPI. Tidak diterbitkan

Hassoubah, Z.I (2004). *Developing Creative & Critical Thinking*. Bandung: Nuansa Cendekia

Herman, T (2006). *Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Disertasi pada PPS UPI. Tidak diterbitkan

Hudojo (2002). *Representasi Belajar Berbasis Masalah*. Dalam Prosiding Konferensi Nasional Matematika XI Bagian I.22-25 Juli 2002: Universitas Negeri Malang. Tidak diterbitkan.

Ibrahim (2007). *Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMP dalam Matematika melalui Pendekatan Advokasi dengan Penyajian Masalah Open-Ended*. Tesis pada PPS UPI. Tidak diterbitkan

Klurik, S dan Rudnick, J.A. *The New Sourcebook for teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Massachusetts: A Simon & Schuster Company

Langrehr, J (2006). *Thinking Skill*. Jakarta: Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.

Sukandar, M.S (2010). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika*

- Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Tesis pada PPS UPI. Tidak diterbitkan
- Mulyana, T (2008). *Pembelajaran Analitik Sintetik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas*, Disertasi PPS UPI Bandung. Tidak Diterbitkan.
- Polya, G (1975). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton
- Ratnaningsih, N (2007), *Pengaruh Pembelajaran Kontekstual terhadap Kemampuan Kritis dan Kreatif Matematik serta Kemandirian Belajar Siswa SMA*. Tesis pada PPS UPI. Tidak diterbitkan
- Riduwan (2010). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta
- Rohaeti, E.E (2008) *Pembelajaran dengan Pendekatan Eksplorasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama*, Disertasi PPS UPI Bandung. Tidak Diterbitkan.
- Sugiyono (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suhendra (2005), *Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Kelompok Belajar Kecil untuk Mengembangkan Kemampuan Siswa SMA pada Aspek Problem Solving Matematik*. Tesis pada PPS UPI. Tidak diterbitkan
- Sumarmo, U. (2010), *Berpikir dan Disposisi Matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Peserta Didik*, Jurnal, UPI. Tersedia pada <http://www.math.sps.upi.edu>
- Syukur, M (2004), *Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Open-Ended*. Tesis pada PPS UPI. Tidak diterbitkan
- Tan, Oon-Seng (2009). *Problem-Based Learning And Creativity*. Cengage Learning Asia Pte Ltd. Singapore
- Walle, V.A.J. (2007). *Elementary and middle school mathematics*. Singapore: Pearson Education