

---

## Pendekatan *Open-ended* dan Inkuiri Terbimbing ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah dan Representasi Multipel Matematis

Ahmad Afandi

Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun Ternate, Jalan Bandara Babullah Ternate 97728, Indonesia. Email: [aafandi2012@gmail.com](mailto:aafandi2012@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keefektifan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis. Penelitian ini juga mendeskripsikan perbedaan keefektifan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu, yang terdiri atas dua kelompok eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Kota Ternate. Untuk mengetahui keefektifan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing pada variabel kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis digunakan uji one samples t-test. Selanjutnya dilakukan uji Mancova untuk mengetahui perbedaan keefektifan antara kedua kelompok, dan dilanjutkan dengan uji lanjut yaitu uji Fisher Hayter untuk mengetahui pendekatan mana yang lebih efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing efektif ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis siswa. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* tidak lebih efektif dari pendekatan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematis dan pendekatan *open-ended* lebih efektif dari pendekatan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan representasi multipel matematis.

**Kata Kunci:** pendekatan *open-ended*, pendekatan inkuiri terbimbing, kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan representasi multipel matematis.

### *Open-Ended and Guided Inquiry Approach in Terms of Problem Solving and Multiple Representation Mathematics Abilities*

#### Abstract

*This study aims to describe the effect of open-ended approach and guided inquiry approach in each term of student's mathematics problem solving and multiple representation mathematics abilities. This study is to describe a difference in the effectiveness of open-ended approach and guided inquiry approach in term of problem solving and multiple representation mathematics abilities. This study is a quasi-experimental research study, using two experimental groups. The research population comprised all grade VII students of SMP Negeri 2 Ternate City. To find out the effectiveness of open-ended approach and guided inquiry approach in terms of variable mathematics problem solving and multiple representation mathematics abilities one samples t-test was used, Mancova test to find out the difference in effectiveness between the two groups, and a post-hoc Fisher Hayter test to reveal which approach was more effective. The results of the study show that open-ended approach and guided inquiry approach is effective in terms of mathematics problem solving and multiple representation mathematics abilities of the students. The results of the study also show that open-ended approach is not more effective than the guided inquiry approach in terms of students mathematics problem solving abilities; and open-ended approach is more effective than the guided inquiry approach in terms of multiple representation mathematics abilities.*

**Keywords:** *open-ended approach, guided inquiry approach, mathematics problem solving abilities, multiple representation mathematics abilities.*

**How to Cite Item:** Afandi, A. (2013). Pendekatan open-ended dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 1-11. Retrieved from <http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/8489>

## PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses pengembangan potensi peserta didik melalui suatu proses belajar dan pembelajaran. UUSPN No.20 Tahun 2003 menyebutkan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, berbangsa dan bernegara. Oleh karena itu proses pendidikan haruslah suatu proses yang disengaja dan harus sesuai dengan tujuan pendidikan. Ernest (1991, p.122) mengemukakan bahwa pendidikan adalah kegiatan yang disengaja, dan merupakan pernyataan dari niat yang mendasari tujuan pendidikan.

Berbeda dengan pengertian pendidikan pada umumnya, pendidikan matematika merupakan suatu cara untuk mengajar dan belajar matematika. Wein dalam Sukardjono (2007, p.1.32) mengemukakan bahwa pendidikan matematika adalah suatu studi tentang aspek-aspek sifat dasar dan sejarah matematika beserta psikologi belajar dan mengajarnya yang akan berkontribusi terhadap pemahaman guru dalam tugasnya bersama siswa, bersama-sama studi dan analisis kurikulum sekolah, prinsip-prinsip yang mendasari pengembangan dan praktik penggunaannya di kelas.

Belajar matematika adalah belajar tentang objek matematika itu sendiri. Menurut Gagne (Erman Suherman et al, 2003, p.33) objek matematika dibagi menjadi dua, yaitu: (1) objek langsung meliputi: fakta, operasi, konsep dan prinsip, (2) objek tak langsung meliputi: kemampuan menyelidiki, memecahkan masalah, disiplin diri, bersikap positif, dan tahu bagaimana mestinya belajar. Objek tak langsung seperti yang disebutkan merupakan penampilan-penampilan yang dapat diamati sebagai hasil belajar yang biasa disebut dengan kemampuan. Hasil belajar dapat berupa keterampilan intelektual yang memungkinkan seseorang berinteraksi dengan lingkungan melalui simbol-simbol atau gagasan-gagasan, strategi-strategi kognitif yang merupakan proses-proses kontrol dan dikelompokkan sesuai dengan fungsinya.

Sejalan dengan itu, Permen Nomor 22 tahun 2006 tentang standar isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah secara umum menjelaskan bahwa mata pelajaran matematika

bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut: (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah; (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; (4) mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Berkaitan dengan tujuan mata pelajaran matematika, NCTM (2000, p.7) juga menekankan lima standar proses yang harus dicapai oleh siswa tingkatan menengah (SMP), yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan bukti (*reason and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connections*), dan representasi (*representation*). Berdasarkan tujuan mata pelajaran matematika dan standar NCTM tersebut, kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi matematis merupakan faktor yang sangat penting yang harus dicapai oleh siswa dalam pembelajaran matematika.

Pentingnya pemecahan masalah ditegaskan dalam NCTM (2000, p.52) yang menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan bagian integral dalam pembelajaran matematika, sehingga hal tersebut tidak boleh dipisahkan dari pembelajaran matematika. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan yang penting dalam mempelajari matematika. Pemecahan masalah adalah hal yang penting karena pemecahan masalah merupakan sarana mempelajari ide matematika dan keterampilan matematika. Sejalan dengan pendapat tersebut, NCTM menetapkan standar untuk pemecahan masalah dalam program pembelajaran dari pra-taman kanak-kanak sampai kelas 12 harus memungkinkan siswa untuk: (1) membangun pengetahuan matematika baru melalui pemecahan masalah; (2) memecahkan masalah yang muncul di dalam matematika dan di dalam konteks-konteks yang lain; (3) menerapkan dan menyesuaikan berma-

cam-macam strategi yang sesuai untuk memecahkan masalah; (4) memonitor dan merefleksikan proses dari pemecahan masalah matematis.

Terkait dengan kemampuan pemecahan masalah matematis, hasil PISA (Programme for International Student Assessment) tahun 2009 Indonesia hanya menduduki rangking 61 dari 65 peserta dengan rata-rata skor 371, sementara rata-rata skor internasional adalah 496 (Kompasiana, 2011). Prestasi pada TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) 2007 lebih memprihatinkan lagi, karena rata-rata skor siswa kelas 8 kita menurun menjadi 405, dibanding tahun 2003 yaitu 411. Rangking Indonesia pada TIMSS tahun 2007 menjadi rangking 36 dari 49 negara (Kemendikbud, 2010).

Penyebab hasil TIMSS dan PISA yang rendah tersebut tentunya disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor penyebab adalah karena siswa Indonesia pada umumnya kurang terlatih dalam menyelesaikan soal-soal dengan karakteristik seperti soal-soal pada TIMSS dan PISA. Soal-soal pada TIMSS dan PISA merupakan soal literasi matematika. Tujuan dari literasi matematika mempunyai kesamaan dengan tujuan pelajaran matematika pada standar isi. Sri Wardhani & Rumiati (2011, p.12) mengemukakan bahwa tujuan yang akan dicapai permendiknas tersebut merupakan literasi matematika. Kemampuan dalam tujuan mata pelajaran matematika menurut standar isi mata pelajaran matematika pada intinya adalah kemampuan yang dikenal sebagai literasi matematika. Berdasarkan pendapat di atas dapat dikatakan bahwa soal-soal pada TIMSS dan PISA merupakan soal-soal yang terkait dengan tujuan pelajaran matematika, yang salah satunya adalah kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis. Hasil TIMSS dan PISA tersebut secara tidak langsung menginformasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa di Indonesia masih rendah.

Kemampuan pemecahan masalah matematis berhubungan dengan kemampuan representasi matematis secara mutlak. Kemampuan representasi matematis merupakan suatu kemampuan yang penting dalam memahami matematika. Representasi matematis itu sendiri adalah sebagai alat yang digunakan seseorang untuk mengkomunikasikan jawaban atau gagasan matematis yang bersangkutan. Alhaddad (2010, p.5) mengemukakan bahwa konstruksi representasi matematis yang tepat akan memudahkan siswa dalam melakukan pemecahan

masalah. Suatu masalah yang rumit akan menjadi lebih sederhana jika menggunakan representasi yang sesuai dengan permasalahan tersebut, sebaliknya konstruksi representasi yang keliru membuat masalah menjadi sukar untuk dipecahkan.

Representasi yang dimunculkan oleh siswa merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide-ide matematis yang ditampilkan siswa dalam upayanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya. Dengan demikian diharapkan bahwa bilamana siswa memiliki akses ke representasi-representasi dan gagasan-gagasan yang mereka tampilkan, siswa memiliki sekumpulan alat yang siap secara signifikan akan memperluas kapasitas siswa dalam berpikir matematis (NCTM, 2000, p.67).

Standar representasi (NCTM), menetapkan bahwa program pembelajaran dari prathamakan kanak-kanak sampai kelas 12 harus memungkinkan siswa untuk: (1) menciptakan dan menggunakan representasi untuk mengorganisir, mencatat, dan mengomunikasikan ide-ide matematis; (2) memilih, menerapkan, dan menerjemahkan representasi matematis untuk memecahkan masalah; (3) menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpretasikan fenomena fisik, sosial, dan matematis (NCTM, 2000, p.67)

Meskipun representasi telah dinyatakan sebagai salah satu standar proses yang harus dicapai oleh siswa dalam pembelajaran matematika, pelaksanaannya bukanlah hal yang sederhana. Keterbatasan pengetahuan guru dan kebiasaan siswa di kelas dengan cara konvensional belum memungkinkan untuk menumbuhkan kemampuan representasi secara optimal. Akibat yang ditimbulkan dari keterbatasan kemampuan representasi adalah ketika siswa memecahkan masalah, cara penyelesaian yang digunakannya cenderung melihat keterkaitan unsur-unsur penting dalam masalah tersebut, yang didominasi representasi simbolik, tanpa memperhatikan representasi bentuk lain.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis yang baik akan membuat kemampuan pemecahan masalah matematis menjadi baik pula. Gagne dan Mayer (Hwang, et al., 2007, p.191) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kemampuan representasi yang baik merupakan kunci untuk memperoleh solusi yang tepat dalam memecahkan masalah.

Sejalan dengan pendapat di atas Hudiono (2005, p.3) dalam penelitian pada pembelajaran

matematika di SMP menyimpulkan bahwa keterbatasan pengetahuan guru dan kebiasaan siswa belajar di kelas dengan cara konvensional belum memungkinkan untuk mengembangkan kemampuan representasi siswa secara optimal.

Guna mencapai kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi matematis yang baik diperlukan suatu pendekatan yang tepat dalam pembelajaran matematika. Pendekatan pembelajaran yang tepat diharapkan dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis siswa dalam memahami dan mengkomunikasikan ide-ide matematika. Salah satu solusi yang diduga mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi matematis adalah pendekatan *open-ended* dan pendekatan inkuiri terbimbing. Pendekatan *open-ended* adalah pendekatan pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian yang benar lebih dari satu, sehingga dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan/ pengalaman menemukan, mengenali, dan memecahkan masalah dengan beberapa teknik (Shimada, 1997, p.1).

Pada pendekatan *open-ended* formulasi masalah yang digunakan adalah masalah terbuka. Masalah terbuka adalah masalah yang diformulasikan memiliki multijawaban (banyak penyelesaian) yang benar. Di samping itu, melalui pendekatan *open-ended* siswa dapat menemukan sesuatu yang baru dalam penyelesaian suatu masalah, khususnya masalah yang berkaitan dengan matematika. Menurut Suherman et al. (2003, p.123) problem yang diformulasikan memiliki multi-jawaban yang benar disebut problem tak lengkap atau disebut juga problem *open-ended* atau problem terbuka.

Sejalan dengan pendapat tersebut, Yee (2009, p.266) mengatakan bahwa pendekatan *open-ended* mengarahkan siswa untuk memecahkan masalah dan berpikir tingkat tinggi. Untuk memecahkan masalah diperlukan suatu representasi yang baik dari masalah yang akan diselesaikan. Mayer (1992) dalam Solaz-Portoles & Lopez (2007, p.3) mengemukakan bahwa proses *problem solving* mempunyai dua langkah yaitu merepresentasikan masalah dan menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pendekatan *open-ended* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi.

Pendekatan inkuiri yaitu suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada

proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan (Sanjaya, 2006, p.194). Diharapkan melalui pendekatan inkuiri siswa mampu untuk menganalisa dan mengkritisi suatu masalah yang diberikan sehingga nantinya siswa mampu untuk memecahkan berbagai masalah yang dihadapi. Menurut Sanjaya (2006, p.199) langkah-langkah dalam pembelajaran inkuiri yaitu, orientasi, mengajukan masalah, mengajukan dugaan, mengumpulkan data, menguji dugaan (konjektur), dan merumuskan kesimpulan.

Pembelajaran inkuiri diharapkan mampu mendorong siswa untuk bagaimana siswa memahami masalah, selanjutnya berpikir bagaimana siswa memberikan atau membuat suatu dugaan sementara dari suatu gejala atau situasi. Kemudian siswa mengumpulkan data, melakukan pengamatan dan penyelidikan untuk memberikan jawaban atas dugaan yang telah dirumuskan. Pendekatan inkuiri terbimbing sama dengan pendekatan inkuiri hanya saja dalam langkah-langkah pembelajaran pada pendekatan inkuiri terbimbing terdapat intervensi guru dalam setiap langkah pembelajarannya.

Inkuiri membantu siswa untuk berpikir secara kreatif (Kuhltau, Maniotes & Caspari, 2007, p.1). Kebiasaan siswa untuk berpikir kreatif akan membuat seorang siswa lebih banyak menggunakan representasi dalam pembelajaran. Hwang et al. (2007, p.193) mengatakan bahwa kreativitas akan memberikan efek yang sangat besar pada kemampuan representasi multipel dalam proses pembelajaran. Selain dapat meningkatkan siswa untuk berpikir kreatif, pembelajaran dengan pendekatan inkuiri menitikberatkan pada proses pemecahan masalah. Orlich et al. (2007, p.309) mengatakan bahwa *problem solving* mengacu pada proses pembelajaran inkuiri yang mana siswa mencari jawaban untuk pertanyaan relevan dari diri siswa.

Merupakan sesuatu yang menarik untuk mengetahui perbandingan keefektifan pendekatan *open-ended* dengan pendekatan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis. Selain itu, perlu juga diketahui bagaimana efektifitas pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis? oleh karena itu, diperlukan suatu kajian untuk mengetahui keefektifan pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing

dan bagaimana efektifitas pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keefektifan pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis dan mendeskripsikan perbandingan efektifitas pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis.

## METODE

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu (*quasi experimental*). Metode eksperimen semu pada dasarnya sama dengan eksperimen murni, bedanya adalah dalam pengontrolan variabel. Penelitian eksperimen semu pada penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dan membandingkan keefektifan pendekatan pembelajaran *open-ended* dan inkuiri terbimbing yang diberikan pada kelompok eksperimen ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Kota Ternate, yang berlokasi di Kota Ternate, Kecamatan Ternate Utara. Penelitian dimulai dari tanggal 9 April sampai dengan 31 Mei 2012.

### Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Kota Ternate. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dengan cara pengundian, dari 8 kelas yang ada dipilih 2 kelas, yaitu kelas VII<sub>2</sub> dan kelas VII<sub>4</sub>. Selanjutnya secara acak dipilih kelas VII<sub>2</sub> untuk pembelajaran matematika dengan pendekatan inkuiri terbimbing dan kelas VII<sub>4</sub> untuk pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended*.

### Prosedur

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian eksperimen berupa: (1) mengambil secara acak dua kelompok dari kelompok belajar (kelas) yang ada; (2) memberikan *pretest* (tes awal) dan pada kedua kelompok; (3) melakukan

*treatment* dengan menerapkan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing pada masing-masing kelompok; (4) memberikan *posttest* (tes akhir) pada kedua kelompok. Rancangan eksperimen yang digunakan adalah *pretest-posttest, Nonequivalent Group Design*.

### Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah data hasil tes kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis. Data dikumpulkan dengan teknik *pretest* dan *posttest*. Tujuan *pretest* adalah untuk mengetahui kondisi awal siswa sebelum dikenakan perlakuan. Tujuan *posttest* adalah untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis siswa setelah perlakuan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen tes berbentuk uraian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis.

### Teknik Analisis Data

Data hasil tes kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis dianalisis dengan Manova, *one sample t-test*, mancova, dan uji Fisher Hayter. Asumsi yang harus dipenuhi dalam uji manova (Steven, 2002, p.257) (1) Observasi-observasi berasal dari populasi yang berdistribusi normal, (2) Matriks *varians kovarians* homogen. Untuk uji Mancova asumsi yang harus dipenuhi adalah (1) Observasi-observasi berasal dari populasi yang berdistribusi normal multivariat, (2) Matriks *varians kovarians* homogen (Steven, 2002, p.257) ditambah dengan asumsi bahwa (3) terdapat hubungan linear antara variabel dependen dengan kovariat, dan (4) homogenitas regresi *hyperplanes* (Steven, 2002, p.354).

Uji Mancova bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pendekatan *open-ended* dan pendekatan inkuiri terbimbing terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis siswa. Uji mancova menggunakan statistik Wilks Lambda dengan mentransformasikan nilai distribusi F dengan formula:

$$F = \frac{1 - \Lambda^2 / s}{\Lambda^2 / s} \frac{m(s) - \frac{p(df_h)}{2} + 1}{p(df_h)}$$

(Huberty & Olejnik, 2006, p.173)

Dimana:

$$m = df_e - \frac{p - df_h + 1}{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{p^2(df_h^2) - 4}{p^2 + df_h^2 - 5}}$$

$C$  = banyak kovariat

$J$  = Banyak Kelompok

$\Lambda$  = Wilks Lambda

$v_1 = p (df_h)$  dan

$v_2 = m (s) - \frac{p(df_h)}{2} + 1$  adalah derajat

kebebasan

Apabila pengujian dengan mancova hasilnya signifikan atau terdapat perbedaan keefektifan pendekatan *open-ended* dengan pendekatan inkuiri terbimbing terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut mancova yaitu uji Fisher Hayter yang bertujuan untuk mengetahui dari dua pendekatan yang digunakan mana yang lebih efektif. Rumus yang digunakan untuk melakukan uji lanjut mancova adalah sebagai berikut :

$$qFH =$$

$$\frac{c_j^2 \bar{Y}_{adj,j} + c_j^2 \bar{Y}_{adj,j}'}{\sqrt{[MSS_{adj}] \left[ \frac{c_j^2}{n_j} + \frac{c_j^2}{n_j} + \frac{c_j^2 \bar{X}_{j,j} + c_j^2 \bar{X}_{j,j}'}{S_{xx}} \right] / 2}}$$

Kirk (1995, p.726)

Dimana:

$$\bar{Y}_{adj,j} = \bar{Y}_{adjusted} ,$$

$$\bar{Y}_{adj,j} = \bar{Y}_{.j} - \hat{\beta}_w (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..}), \hat{\beta}_w = \frac{s_{xy}}{s_{xx}}$$

$MSS_{adj}$  = Mean sum square adjusted

$$MSS_{adj} = \frac{S_{adj}}{N - 1 - 1}$$

$$S_{adj} = s_{yy} - \frac{(s_{xy})^2}{s_{xx}}$$

Kriteria pengujian: Tolak  $H_0$  jika  $qFH_{hit} > qFH_{tab}$  atau Terima  $H_0$  jika

$$qFH_{hit} < qFH_{tab}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada kedua kelompok sebelum diberikan *treatment* dan setelah diberikan *treatment* disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika

Deskripsi	Open-ended		Inkuiri Terbimbing	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Rata-rata	23,4	78,5	45,3	78,9
Standar deviasi	12,4	11,5	25,6	11,1
Varians	152,5	131,9	652,9	123
Skor maks ideal	100	100	100	100
Skor min ideal	0	0,0	0	0,0
Ketuntasan	0 %	100%	19,4%	100 %
Peningkatan ketuntasan	100%		80,6%	

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif pada tabel 1 menunjukkan bahwa pada kelompok *open-ended*, terdapat peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah sebelum diberikan *treatment* dengan setelah diberikan *treatment* yaitu sebesar 55,2 sedangkan pada kelompok inkuiri terbimbing terdapat peningkatan sebesar 33,7. Nilai *pretest* pada kelompok inkuiri terbimbing lebih besar dibandingkan dengan nilai *pretest* pada kelompok *open-ended*, selain itu varians *pretest* pada kelompok inkuiri terbimbing lebih besar dibandingkan dengan *pretest* pada kelompok *open-ended*. Pada *posttest* nilai pada kelompok inkuiri terbimbing lebih besar dibandingkan nilai *posttest* pada kelompok *open-ended*. Nilai kedua kelompok berturut-turut adalah 78,5 dan 78,9. Adapun pada *pretest* pada kelompok *open-ended* tidak terdapat siswa yang berhasil mencapai ketuntasan, sebaliknya pada kelompok inkuiri terbimbing terdapat siswa yang telah mencapai ketuntasan yaitu sebesar 19,4% dari 36 siswa. Peningkatan ketuntasan yang dicapai pada kelompok *open-ended* mencapai 100% sedangkan pada kelompok inkuiri terbimbing mencapai 80,6%.

Hasil tes representasi multipel matematis siswa pada kedua kelompok sebelum diberikan *treatment* dan setelah diberikan *treatment* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Representasi Multipel Matematis

Deskripsi	Open-ended		Inkuiri Terbimbing	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Rata-rata	35,3	84,0	27,1	78,7
Standar deviasi	15,9	11,8	21,5	11,2
Varians	253,1	140,3	461,8	124,8
Skor maks ideal	100	100	100	100
Skor min ideal	0	0	0	0
Ketuntasan	7,89%	100%	11,11%	100%
Peningkatan ketuntasan	92,11%		88,89%	

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kelompok *open-ended*, terdapat peningkatan skor representasi multipel matematis sebelum diberikan *treatment* dengan setelah diberikan *treatment* yaitu sebesar 48,68 sedangkan pada kelompok inkuiri terbimbing terdapat peningkatan sebesar 51,62. Nilai *pretest* pada kelompok inkuiri terbimbing lebih kecil dibandingkan dengan nilai *pretest* pada kelompok *open-ended*, selain itu varians *pretest* pada kelompok inkuiri terbimbing lebih besar dibandingkan dengan *pretest* pada kelompok *open-ended*. Pada *posttest* nilai pada kelompok inkuiri terbimbing lebih kecil dibandingkan nilai *posttest* pada kelompok *open-ended*. Nilai kedua kelompok berturut-turut adalah 78,7 dan 84,4. Adapun pada *pretest* pada kelompok *open-ended* terdapat siswa yang berhasil mencapai ketuntasan yaitu sebanyak 3 siswa atau 7,8%, dari 38 siswa dan pada kelompok inkuiri terbimbing terdapat siswa yang telah mencapai ketuntasan sebanyak 4 siswa atau sebesar 11,4% dari 36 siswa. Peningkatan ketuntasan yang dicapai pada kelompok *open-ended* mencapai 92,11% sedangkan pada kelompok inkuiri terbimbing mencapai 88,89%.

Sebelum melakukan uji Manova terlebih dahulu dilakukan uji asumsi manova. Uji normalitas multivariat data pada kelompok *open-ended* ditinjau dari variabel kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis sebelum diberikan *treatment* diperoleh  $\chi^2_{0,5(2)} = 1,386$  dan terdapat 20 nilai  $d_i^2$  yang kurang dari 1,386, atau sebesar 52,63% nilai  $d_i^2 < \chi^2_{0,5(2)}$ . Dengan persentase 52,63% yang memiliki range yang lebih dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal multivariat. Sedangkan uji normalitas multivariat data untuk kelompok inkuiri terbimbing

ditinjau dari variabel kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis sebelum diberikan *treatment* diperoleh  $\chi^2_{0,5(2)} = 1,386$  dan terdapat 19 nilai  $d_i^2$  yang kurang dari 1,386, atau sebesar 52,77% nilai  $d_i^2 < \chi^2_{0,5(2)}$ . Dengan persentase 52,77% yang memiliki range lebih dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal multivariat. Uji homogenitas matriks varians kovarians data pada kelompok *open-ended* dan inkuiri terbimbing sebelum diberikan *treatment* dilakukan dengan bantuan *soft-ware SPSS 16.0 for windows*, hasil perhitungan uji homogenitas matriks varians kovarians diperoleh nilai Box'M adalah 22.978 dan nilai F adalah 7.429 dengan tingkat signifikansi 0.000 yang jauh dibawah 0.05 sehingga hipotesis nol yang menyatakan matriks varians kovarians sama ditolak. Berdasarkan hasil uji asumsi yang dilakukan, salah satu asumsi yang tidak dipenuhi adalah homogenitas matriks varians kovarians, walaupun demikian uji Manova dapat dilakukan, ini disebabkan uji Hotelling's Trace robust terhadap nilai F. Hasil analisis uji *two group Manova* dengan menggunakan kriteria Hotelling's Trace diperoleh nilai F sebesar 0,344 dengan nilai signifikansi 0,000. Dengan taraf signifikansi 0,05 maka signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari 0,05 sehingga  $H_0$  ditolak atau sebelum diberikan *treatment* secara signifikan terdapat perbedaan mean antara kelompok *open-ended* dan inkuiri terbimbing ditinjau dari dan kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis.

*One sample t-test* dilakukan dengan bantuan *software SPSS 16.0 for windows* dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$ . Hasil uji *One sample t-test* disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. *One sample t-test* Kelompok *Open-ended* dan Inkuiri Terbimbing

	Variabel	Df	$t_{hit}$	$t_{tabel}$
POE	KPMM	37	7,259	2,026
	KRMM	37	9,889	2,026
PIT	KPMM	35	7,541	2,030
	KRMM	35	7,370	2,030

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa pendekatan *open-ended* ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM) dan kemampuan representasi multipel matematis (KRMM) memiliki nilai  $t_{hitung}$  masing-masing 7,259 dan 9,889 lebih besar dari ( $t_{0,05,37}$ ) yaitu 2,026, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* efektif ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematika dan kemampuan representasi mul-

tipel matematis (KRMM). Pendekatan inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM) dan kemampuan representasi multipel matematis (KRMM) memiliki nilai  $t_{hitung}$  masing-masing 7,541 dan 7,370 lebih besar dari ( $t_{0,05,35}$ ) yaitu 2,030, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing efektif ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis.

Setelah *one sample t-test* dilakukan dan hasilnya signifikan, selanjutnya dilakukan uji Mancova. Sebelum melakukan uji mancova terlebih dahulu dilakukan uji asumsi mancova. Untuk asumsi normalitas multivariat data pada kelompok *open-ended* ditinjau dari variabel kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis setelah diberikan treatment diperoleh  $\chi^2_{0,5(2)} = 1,386$  dan terdapat 20 nilai  $d_i^2$  yang kurang dari 1,386, atau sebesar 52,63 % nilai  $d_i^2 < \chi^2_{0,5(2)}$ . Dengan persentase 52,63% yang memiliki range yang lebih dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal multivariat. Sedangkan uji normalitas multivariat data pada kelompok inkuiri terbimbing ditinjau dari variabel kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis setelah diberikan treatment diperoleh  $\chi^2_{0,5(2)} = 1,386$  dan terdapat 19 nilai  $d_i^2$  yang kurang dari 1,386, atau sebesar 52,77% nilai  $d_i^2 < \chi^2_{0,5(2)}$ . Dengan persentase 52,77% yang memiliki range yang lebih dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal multivariat.

Uji homogenitas matriks varians kovarians data pada kelompok *open-ended* dan inkuiri terbimbing dengan bantuan software SPSS 16.0 for windows, Hasil perhitungan diperoleh nilai Box'M adalah 9.920 dan nilai F adalah 3.207 dengan tingkat signifikansi 0.022 yang jauh di bawah 0.05 sehingga hipotesis nol yang menyatakan matriks varian kovarian sama ditolak. Hal ini berarti matriks varians kovarians adalah berbeda. Selanjutnya untuk menunjukkan ada tidaknya hubungan linear antara kovariat dengan variabel terikat digunakan bantuan SPSS 16.0 for windows, hasil perhitungan dengan menggunakan SPSS 16.0 for windows diperoleh nilai F = 3,910 dan p-value = 0,024 <  $\alpha = 0.05$  sehingga  $H_0$  ditolak. Jadi dapat disimpulkan bahwa ada hubungan linear variabel kovariat dengan variabel dependen. Pengecekan asumsi homogenitas regresi hyperplanes digunakan

bantuan SPSS 16.0 for windows, hasil perhitungan dengan menggunakan SPSS 16.0 for windows diperoleh nilai F = 2,53807 dan p-value = 0,086 > 0,05. Oleh karena nilai p-value > 0,05 maka hipotesis nol diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi homogenitas hyperplanes terpenuhi. Setelah asumsi Mancova terpenuhi, selanjutnya dilanjutkan dengan uji Mancova. Berdasarkan Uji Mancova diperoleh nilai F = 3,642 dan nilai signifikan 0,031 sehingga p-value 0,031 < 0,05. Ini berarti  $H_0$  ditolak sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan keefektifan kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis siswa kelompok *open-ended* dengan kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis siswa kelompok inkuiri terbimbing.

Karena pengujian dengan Mancova hasilnya signifikan, selanjutnya dilanjutkan dengan uji lanjut Fisher Hayter. Hasil perhitungan untuk kemampuan pemecahan masalah diperoleh nilai  $qFH_{hit} = 1,8703 < qFH_{tab} = 2,81$ . Ini berarti  $H_0$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa pendekatan *open-ended* tidak lebih efektif dibandingkan pendekatan inkuiri terbimbing terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Untuk kemampuan representasi multipel matematis diperoleh  $qFH_{hit} = 3,8181 > qFH_{tab} = 2,8$ . Ini berarti  $H_0$  ditolak. Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan *open-ended* lebih efektif dibandingkan pendekatan inkuiri terbimbing terhadap kemampuan representasi multipel matematis

## Pembahasan

Hasil *one sample t-test* dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *open-ended* dan pendekatan inkuiri terbimbing sama-sama efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis. Keefektifan kedua pendekatan menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran beraliran konstruktivis dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis. Pendekatan pembelajaran beraliran konstruktivis menekankan aktivitas siswa dalam pembelajaran, dalam pembelajaran konstruktivis siswa lebih bisa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang dapat mengembangkan kemampuan yang dimiliki siswa. Von Glaserfeld et al. dalam Von Glaserfeld (2002, p.158) mengemukakan bahwa "...untuk aliran konstruktivis substansi pembelajaran matematika adalah proses pemecahan masalah"



Setelah diketahui pendekatan *open-ended* dan pendekatan inkuiri terbimbing efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis, selanjutnya perlu untuk mengetahui pendekatan mana yang lebih efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan representasi multipel matematis. Untuk mengetahui pendekatan mana yang lebih efektif digunakan uji lanjut mancova Fisher Hayter.

Pada variabel kemampuan pemecahan masalah matematis, uji lanjut Fisher Hayter menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* tidak lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan inkuiri terbimbing atau  $H_0$  diterima. Proses pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* diawali dengan memberikan masalah terbuka kepada siswa, masalah terbuka memberikan kesempatan untuk menemukan banyak jawaban dari masalah yang diberikan. Proses selanjutnya dari pendekatan *open-ended* adalah membandingkan dan mendiskusikan jawaban diperoleh, langkah terakhir adalah membuat kesimpulan dari jawaban yang diperoleh.

Soal terbuka yang diberikan pada pembelajaran *open-ended* akan membuat siswa lebih terangsang untuk menemukan banyak solusi dari masalah yang diberikan. Banyaknya solusi yang diperoleh menginspirasi siswa untuk melakukan perbandingan terhadap solusi-solusi yang diperoleh. Perbandingan terhadap solusi yang diperoleh dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satunya adalah mengkomunikasikan jawaban yang diperoleh dengan teman kelompok atau pada diskusi kelas yang akan dilaksanakan. Aktivitas membandingkan solusi yang diperoleh secara tidak langsung mengarahkan siswa untuk berpikir kritis terhadap solusi-solusi yang diperoleh selama proses pembelajaran baik oleh diri siswa atau kelompok. Kemampuan berpikir kritis terhadap solusi-solusi yang diperoleh merupakan cerminan bahwa pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan pembelajaran yang mampu mengarahkan siswa untuk memecahkan masalah dan berpikir tingkat tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Yee (2009, p.266) yang mengatakan bahwa pendekatan *open-ended* mengarahkan siswa untuk memecahkan masalah dan berpikir tingkat tinggi.

Perbedaan yang mencolok antara pendekatan *open-ended* dan pendekatan inkuiri terbimbing adalah adanya proses intervensi yang sangat intensif dalam pendekatan inkuiri terbimbing. Pada pendekatan inkuiri terbimbing

guru memberikan masalah kepada siswa, ketika siswa menyelesaikan masalah, guru melakukan intervensi berupa bimbingan dan arahan yang membantu siswa dalam menyelesaikan masalah. Proses intervensi merupakan bagian terpenting dalam pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing. Proses intervensi akan memberikan dampak yang baik jika diberikan pada saat yang tepat, dengan adanya intervensi dari guru apa yang dikerjakan siswa dalam pembelajaran menjadi lebih sistematis dan terarah. Kuhltau, Maniotes & Caspari (2007, p.27) berpendapat bahwa inkuiri terbimbing dapat meningkatkan pembelajaran dengan menargetkan daerah tertentu dari perhatian dan memberikan intervensi intensif di poin-poin kunci di mana instruksi, bimbingan, dan refleksi diperlukan. Berdasarkan pendapat tersebut intervensi akan memberikan efek positif dalam pembelajaran termasuk mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Pada variabel kemampuan representasi multipel matematis, uji lanjut Fisher Hayter menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan inkuiri terbimbing atau  $H_0$  ditolak. Pada pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*, tidak adanya intervensi yang intensif pada pembelajaran akan membuat siswa lebih mudah melakukan ekspresi sehingga akan memunculkan banyaknya model atau representasi yang muncul dalam menyelesaikan suatu masalah.

Pada pendekatan inkuiri terbimbing, intervensi yang berlebihan akan membuat siswa menjadi bergantung pada bimbingan dan perintah dari guru. Akibat yang ditimbulkan dari intervensi yang berlebihan akan membuat siswa kesulitan dalam membuat ekspresi atau representasi yang diperlukan dalam memecahkan masalah yang diberikan. Guru seolah-olah membatasi kemampuan siswa untuk melakukan ekspresi, akibatnya representasi yang akan dimunculkan siswa dalam menyelesaikan masalah menjadi terbatas. Oleh karenanya pendekatan *open-ended* lebih efektif dibandingkan pendekatan inkuiri terbimbing terhadap kemampuan representasi multipel matematis siswa.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Penerapan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran matematika efektif ditinjau dari kemampuan pemecahan

masalah dan representasi multipel matematis siswa kelas VII SMP Negeri 2 Kota Ternate

Terdapat perbedaan keefektifan secara signifikan pada penerapan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran matematika ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis siswa.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran *open-ended* tidak lebih efektif pada aspek kemampuan pemecahan masalah matematis dibandingkan pendekatan inkuiri terbimbing dan pendekatan *open-ended* lebih efektif pada aspek kemampuan representasi multipel matematis dibandingkan pendekatan inkuiri terbimbing.

### Saran

Pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing efektif ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah dan representasi multipel matematis siswa pada materi segitiga dan segiempat. Oleh karena itu, disarankan kepada para guru agar menerapkan pendekatan *open-ended* dan inkuiri terbimbing.

Disarankan kepada para peneliti berikutnya untuk mengukur kemampuan matematis yang lain dan juga memperluas materi dalam penelitian, sehingga memungkinkan generalisasi yang lebih luas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alhadad, Syarifah Fadillah. (2010). Meningkatkan kemampuan representasi multipel matematis, pemecahan masalah matematis, dan self esteem siswa smp melalui pembelajaran *open-ended*. *Disertasi*, tidak dipublikasikan. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 23, Tahun 2006, tentang Standar Isi*
- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Routledge Falmer.
- Huberty, C. J., & Olejnik, S. (2006). *Applied manova and discriminant analysis*. New Jersey: A John Wiley & Sons, Inc.
- Hudiono, B. (2005). Peran pembelajaran diskursus multi representasi terhadap pengembangan kemampuan matematik dan daya representasi pada siswa SLTP. *Disertasi*, tidak dipublikasikan. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hwang, W.Y., Chen, N. S., & Dung, J. J., et al. (2007). *Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system*. Diakses tanggal 6 Desember 2011 dari [http://www.ifets.info/journals/10\\_2/17.pdf](http://www.ifets.info/journals/10_2/17.pdf)
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2010). *Survei internasional TIMSS*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud
- Kirk, R. E. (1995). *Eksperimen design: Prosedures for the behavioral sciences. pasific grove*: Cole Publising Company.
- Kompasiana. (2011). *Indonesia Peringkat 10 besar terbawah dari 65 negara peserta PISA*. Diakses tanggal 20 Desember 2011 dari <http://edukasi.kompasiana.com/2011/01/30/indonesia-peringkat-10-besar-terbawah-dari-65-negara-peserta-pisa/>
- Kuhltau, C.C., Maniotes, L. K. & Caspari, A. K. (2007). *Guided inquiry: learning in the 21<sup>st</sup> Century*. London: Libraries Unlimited.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standarts for school mathematics. reston: the national council of teachers of mathematics inc.*
- Orlich, D. C. (2007). *Teaching strategies: a guide to effective instruction*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Sanjaya, W. (2011). *Strategi pembelajaran berorientasi standar pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada.
- Shimada, S. (1997). The significance of an *open-ended* approach. in Shimada, S. & Becker, J.P. (Ed). *The Open-ended Approach. A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston: NCTM.
- Solaz-Portoles, J.J., & Lopez, V.S.(2007). Representation in problem solving in science: Direction for practice. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Volume 8, Issue 2, Article 4*.
- Sukardjono. (2007). *Filsafat dan sejarah matematika*. Universitas Terbuka.

- Suherman, E, dkk. (2003). *Strategi pembelajaran matematika* kontemporer. Bandung: UPI
- Steven, J.( 2002 ). *Applied multivariate statistics for the sosial sciences*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates
- Von Glaserfeld. E. (2002). *Radical constructivist in mathematics education*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Wardhani, S & Rumiati. (2011). *Instrumen hasil belajar matematika SMP. belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta : PPPPTK Matematika
- Yee, F. P. (2009). Review of research on mathematical problem solving in Singapura. In Yoong, K.W., Yee, L. P., & Kaur, B., et al. *Mathematics Educations The Singapura Journey: Series On Mathematics Education Vol. 2*. New Jersey: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.