

**PENGARUH PENDEKATAN *OPEN-ENDED* TERHADAP KEMAMPUAN
PENALARAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIS DITINJAU DARI
GAYA KOGNITIF SISWA KELAS VIII SMP**

**Tesis ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan
gelar Magister Pendidikan**



Oleh:

ANNISA HASANAH

NIM 16709251051

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

ABSTRAK

ANNISA HASANAH: *Pengaruh Pendekatan Open-ended terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa Kelas VIII SMP.* Tesis. Yogyakarta: Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengaruh pendekatan *open-ended* dan gaya kognitif terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan populasinya mencakup seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 35 Banjarmasin yang terdiri dari tiga kelas. Dari tiga kelas tersebut, kelas VIIIA dan VIIIB dipilih secara acak sebagai sampel. Selanjutnya kedua kelas yang terpilih secara acak diundi untuk memilih kelas yang dijadikan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelas VIIIA sebagai kelas eksperimen dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* sedangkan kelas VIIIB sebagai kelas kontrol dengan menggunakan pembelajaran konvensional, pembelajaran konvensional dalam penelitian ini menggunakan pembelajaran langsung. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes sedangkan instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data meliputi soal tes kemampuan penalaran matematis dan soal tes kemampuan komunikasi matematis. Untuk melihat pengaruh pendekatan *open-ended* dan gaya kognitif terhadap kedua variabel terikat secara simultan, data dianalisis menggunakan uji statistik Analisis Varians Multivariat Dua Jalur (*Two Way MANOVA*), sedangkan untuk menganalisis pengaruh masing-masing gaya kognitif terhadap kedua variabel terikat secara simultan digunakan uji statistik *Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)*.

Hasil penelitian pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan penalaran matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 35 Banjarmasin. Sedangkan untuk hasil analisis pengaruh gaya kognitif juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa.

Kata kunci: Pendekatan *Open-ended*, gaya kognitif, kemampuan penalaran matematis dan kemampuan komunikasi matematis.

ABSTRACT

ANNISA HASANAH: *The Effect of Open Ended Approach on Reasoning and Mathematical Communication Skills in Terms Student's Cognitive Style of the Junior High School. Thesis. Yogyakarta: Gradute School, Yogyakarta State University, 2018.*

The purpose of this study was to describe the effect of open-ended approach and cognitive style on the mathematical reasoning and communication skills.

This study was quasi-experimental research whose population covers the entire 8th grade in Junior High School 35 of Banjarmasin which include three classes. Out of the three class, class VIIIA and VIIIB randomly selected classes as a sample. Next second class chosen at random were drawn to choose classes that made a group of experimental and control group. In this study, Class VIIIA as an experiment class and learning with open-ended approach and class VIIIB as control class dealing with convensional learning approach. In this study, which called convensional learning was direct learning. The data collecting techniques in this study was a test, while the instruments used to collect data covering mathematical reasoning ability test and mathematical communication test. To see the effect of open-ended approach and cognitive style on all of the dependent variables simultaneously, the data were analyze using Two Way MANOVA, while to analyzed each of the cognitive style on all of the dependent variables simultaneously, the data were analyze using Multivariate Analysis of Variance (MANOVA).

The results of the study, using significance level 5% indicates that there is an effect of the open-ended approach on mathematical reasoning and mathematical communication skills of students of grade 8th. The result of cognitive style also showed significant effect to student's reasoning and communication skills.

Keywords: *Open-ended approach, cognitive styles, mathematical reasoning skills, and mathematical communication skills.*

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Dessy Rasihen

Nomor mahasiswa : 16709251063

Program Studi : Pendidikan Matematika

Dengan menyatakan bahwa tesis merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, September 2018

Yang membuat pernyataan



Dessy Rasihen
NIM 16709251063





LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENDEKATAN *OPEN-ENDED* TERHADAP KEMAMPUAN
PENALARAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIS DITINJAU DARI
GAYA KOGNITIF SISWA KELAS VIII SMP**

**ANNISA HASANAH
16709251051**

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tesis
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal: 20 Agustus 2018

TIM PENGUJI

Nama	Tandatangan	Tanggal
Dr. Hartono (Ketua/Penguji)		3/9/18
Dr. Sri Andayani (Sekretaris/Penguji)		7/9/18
Dr. Karyati (Pembimbing/Penguji)		10/9/18
Wahyu Setyaningrum, Ph. D (Penguji Utama)		10/9/18

Yogyakarta, 04 OCT 2018
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta
Direktur,


Prof. Dr. Marsigit, M. A.
1957071919830310004

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahuwata'ala karena atas rahmat dan lindunganNya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Pendekatan *Open-Ended* terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif siswa kelas VIII SMP” dengan baik.

Tesis ini dapat terwujud atas bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Ibu Dr. Karyati, M. Si selaku dosen pembimbing, ucapan terima kasih juga kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta dan Direktur Program Pascasarjana beserta staf yang telah membantu penulis sehingga tesis ini terwujud.
2. Kaprodi serta dosen Program Pendidikan Matematika yang telah memberikan bekal ilmu.
3. Ibu Dr. Heri Retnawati dan Ibu Wahyu Setyaningrum, Ph. D selaku validator yang telah memberikan penilaian, saran, dan masukan demi perbaikan instrumen.
4. Ibu Wahyu Setyaningrum, Ph. D selaku reviewer sekaligus penguji utama yang telah memberikan penilaian, saran, dan masukan demi perbaikan tesis.
5. Bapak Dr. Hartono dan Ibu Dr. Sri Andayani selaku penguji tesis yang juga banyak memberikan masukan dalam perbaikan tesis.
6. Kepala sekolah, pendidikan mata pelajaran matematika, para staf, serta peserta didik di SMP Negeri 35 Banjarmasin atas izin, kesempatan, bantuan serta kerjasamanya yang baik sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

7. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan semangat, motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih, semoga Allah selalu melimpahkan kasih sayang dan karunia bagi kita semua. Semoga tesis ini dapat membawa manfaat bagi para pembaca. Aamiin.

Yogyakarta, Agustus 2018

Annisa Hasanah, S. Pd

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	15
C. Pembatasan Masalah.....	15
D. Rumusan Masalah.....	15
E. Tujuan Penelitian.....	16
F. Manfaat Penelitian.....	16
BAB II LANDASAN TEORI	18
A. Kajian Teori	18
1. Pembelajaran Matematika	18
2. Pendekatan <i>Open-ended</i>	22
3. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan <i>Open-ended</i>	31
4. Pendekatan Pembelajaran Konvensional	34
5. Kemampuan Penalaran Matematis	35
6. Kemampuan Komunikasi Matematis.....	39
7. Gaya Kognitif	48
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	57
C. Kerangka Berpikir	59
D. Hipotesis Penelitian	61

BAB III METODE PENELITIAN	63
A. Jenis dan Desain Penelitian	63
1. Jenis Penelitian	63
2. Desain Penelitian	63
B. Tempat dan Waktu Penelitian	63
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	64
D. Variabel Penelitian.....	65
E. Teknik Pengumpulan Data.....	66
F. Instrumen Penelitian.....	67
G. Teknik Analisis Instrumen	68
H. Teknik Analisis Data	70
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	77
A. Deskripsi Hasil Penelitian	77
B. Hasil Uji Hipotesis (Analisis Data)	79
C. Pembahasan.....	92
D. Keterbatasan Penelitian.....	98
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	99
A. Simpulan	99
B. Implikasi	99
C. Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	101

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1 Rata-Rata Persentase Menjawab Benar oleh Siswa SMP pada Dimensi Aspek Kognitif	7
Tabel 2 Contoh Aturan atau Pengaitan yang Matematis.....	29
Tabel 3 Perbedaan Karakteristik Siswa FI dan FD	56
Tabel 4 <i>Factorial Design</i>	63
Tabel 5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	64
Tabel 6 Skor Rata-rata, Standar Deviasi, Skor Maksimum Teoritik dan Skor Minimum Teoritik dari Kemampuan Penalaran Matematika	77
Tabel 7 Skor Rata-rata, Standar Deviasi, Skor Maksimum Teoritik dan Skor Minimum Teoritik dari Kemampuan Komunikasi Matematika	78
Tabel 8 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Normalitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Pertama dan Kedua.....	80
Tabel 9 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Homogenitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Pertama dan Kedua.....	80
Tabel 10 Hasil Uji Multivariat Data <i>Pretest</i> Untuk Rumusan Masalah Pertama..	81
Tabel 11 Hasil Uji Multivariat Data <i>Posttest</i> Untuk Rumusan Masalah Pertama	82
Tabel 12 Uji F Variabel Terikat Kelas <i>Open-ended</i> dan kelas Konvensional	83
Tabel 13 Hasil Uji Multivariat Data <i>Pretest</i> untuk Rumusan Masalah Kedua.....	84
Tabel 14 Hasil Uji Multivariat Data <i>Posttest</i> untuk Rumusan Masalah Kedua....	85
Tabel 15 Uji F Variabel Terikat Kelompok Siswa <i>Field Dependent</i> dan <i>Field Independent</i>	85
Tabel 16 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Normalitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Ketiga.....	86
Tabel 17 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Homogenitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Ketiga.....	87
Tabel 18 Hasil Uji Multivariat Data <i>Pretest</i> untuk Rumusan Masalah Ketiga	88
Tabel 19 Hasil Uji Multivariat Data <i>Posttest</i> untuk Rumusan Masalah Ketiga....	88
Tabel 20 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Normalitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Keempat	89
Tabel 21 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Homogenitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Ketiga.....	90
Tabel 22 Hasil Uji Multivariat Data <i>Pretest</i> untuk Rumusan Masalah Keempat..	91
Tabel 23 Hasil Uji Multivariat Data <i>Posttest</i> untuk Rumusan Masalah Keempat	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Contoh masalah open-ended	30
Gambar 2. Kerangka Berpikir	61

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu hal penting dan solusi untuk menyiapkan individu-individu dengan pengetahuan dan keterampilan untuk menyikapi, bertindak, dan mengolah informasi yang ada. Sebagaimana hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan nasional dalam undang-undang No. 20 Tahun 2003 yaitu mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, cakap, kritis, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab.

Untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional tersebut, salah satu caranya adalah belajar matematika. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan mulai dari jenjang pendidikan dasar, hal ini mengindikasikan bahwa matematika memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan. Menurut Carpenter (dalam Uno, 1996) pembelajaran matematika diberikan kepada siswa untuk mempertajam penalarannya serta mengembangkan pemikiran logis dan sistematis, sehingga dengan memiliki keterampilan bermatematika, seseorang dapat membentuk pola pikir, melakukan penalaran, membuat dugaan, mengambil keputusan secara cermat, serta dapat mengkomunikasikannya secara matematis.

National Council of Teachers of Mathematics memaparkan lima standar proses dalam pembelajaran matematika: (1) belajar untuk memecahkan masalah;

(2) belajar untuk bernalar dan membuktikan; (3) belajar untuk berkomunikasi; (4) belajar mengaitkan ide; (5) belajar untuk merepresentasikan ide-ide (National council of teachers of mathematics, 2000). Sejalan dengan yang disampaikan NCTM, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 tentang standar isi juga menyatakan bahwa mata pelajaran matematika tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) bertujuan agar siswa memiliki kemampuan sebagai berikut.

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep, 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 matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Diperkuat lagi dalam peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan No. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah mata pelajaran matematika antara lain:

1. Menunjukkan sikap logis, kritis, analitis, cermat dan teliti, bertanggung jawab, responsif dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah.
2. Memiliki rasa ingin tahu, semangat belajar yang kontinu, rasa percaya diri, dan ketertarikan pada matematika.
3. Memiliki rasa percaya pada daya kegunaan matematika, yang terbentuk dari pengalaman belajar.
4. Memiliki sikap terbuka, objektif dalam interaksi kelompok maupun aktivitas sehari-hari.
5. Memiliki kemampuan mengkomunikasikan gagasan matematika dengan jelas
6. Mengidentifikasi pola dan menggunakannya untuk menduga perumusan/aturan umum dan memberikan prediksi.

Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika yang telah disebutkan maka Kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu kemampuan yang harus diperhatikan dalam pembelajaran matematika. Tinggi rendahnya kemampuan siswa dalam bernalar dan mengkomunikasikan masalah-masalah matematika menjadi salah satu indikator penting dalam hal mewujudkan tujuan pembelajaran matematika di sekolah. Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) perlu dikembangkan dan setidaknya guru harus mampu mendesain pembelajaran yang

sesuai untuk mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa.

Matematika tidak hanya berisi materi berhitung, namun juga memuat pernyataan-pernyataan benar atau salah, menyusun bukti, serta memberikan kesimpulan dari suatu pernyataan yang memerlukan kemampuan penalaran. Matematika memiliki hubungan yang kuat dengan kemampuan bernalar. Ball dan Bass (Brodie, 2010: 8) menyebutkan bahwa penalaran merupakan keterampilan dasar matematika dan penting untuk berbagai tujuan seperti memahami konsep matematika, menggunakan ide dan prosedur matematika dengan fleksibel dan untuk membangun kembali pemahaman yang telah ada. Lithner (2000; 165-190) menyebutkan bahwa penalaran merupakan suatu tujuan penting dalam pembelajaran matematika, oleh karena itu penalaran matematika harus berdiri sebagai pusat dalam pembelajaran matematika, penalaran matematika merupakan perihal yang dibutuhkan oleh siswa.

Kemampuan bernalar tidak hanya dibutuhkan para siswa pada saat pembelajaran matematika ataupun mata pelajaran lainnya, namun juga dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan mengambil kesimpulan dalam permasalahan hidup. NCTM (2000: 262) menunjukkan bahwa siswa sekolah menengah harus memiliki pengalaman menggunakan penalaran matematika secara rutin dan beragam melalui kegiatan menduga, membangun dan mengevaluasi argumen matematika. Pengalaman tersebut akan membantu siswa dalam meningkatkan kemampuannya dalam menganalisis masalah matematika.

Namun kenyataannya matematika merupakan pelajaran yang tidak mudah dipahami oleh siswa di sekolah karena matematika memiliki objek kajian yang abstrak yang hanya terdapat dalam pikiran manusia seperti yang diungkapkan oleh Soedjadi (2000: 13) tentang beberapa karakteristik umum matematika. Karakteristik umum matematika tersebut adalah (1) memiliki sifat dan objek abstrak berupa fakta, operasi, konsep dan prinsip, (2) bertumpu pada kesepakatan baik berupa simbol-simbol dan aksioma, (3) berpola pikir deduktif, (4) konsisten dalam sistemnya, (5) memiliki simbol yang kosong arti, dan (6) memperhatikan semesta pembicaraan. Karakteristik umum yang dimiliki oleh matematika ini yang membuat siswa kesulitan memahami matematika.

Oleh karena matematika sulit dipahami siswa maka dalam proses pembelajaran matematika, komunikasi juga diperlukan untuk menyampaikan ide-ide matematisnya baik dengan cara tertulis maupun dengan mengungkapkan dengan lisan. Proses komunikasi yang terjalin baik dapat membantu siswa meningkatkan pemahamannya mengenai konsep-konsep matematika. Menurut Lunenberg (2010: 1) komunikasi merupakan cara berbagi dan transfer informasi pengetahuan serta pemahaman dari seseorang ke orang lain, melalui komunikasi gagasan-gagasan menjadi obyek refleksi, penghalusan, diskusi dan perombakan. Proses komunikasi juga dapat membangun makna dan kelanggengan untuk menjadikan gagasan itu diketahui oleh publik. Berdasarkan pernyataan ini jika dikaitkan dengan karakteristik matematika maka untuk dapat mengurangi kesulitan siswa dalam memahami matematika adalah dengan mengkomunikasikannya. Sehingga hal tersebut bersesuaian dengan tujuan belajar pembelajaran matematika.

Kemampuan komunikasi matematis perlu menjadi fokus perhatian dalam pembelajaran matematika, sebab menurut NCTM (2000:60) “*communication is essential part of mathematics and mathematics education. It is a way for sharing ideas and clarifying understanding*”. Artinya komunikasi adalah bagian penting dari matematika dan pendidikan matematika, komunikasi merupakan cara berbagi ide dan mengklarifikasi pemahaman, sejalan dengan itu Mahmudi (2009) menyatakan proses komunikasi yang baik berpotensi dalam memicu siswa untuk mengembangkan ide-ide dan membangun pengetahuan matematika. Menurut Sari, D. S dkk (2017: 2) komunikasi matematis dapat mendukung kemampuan matematika yang lainnya. Berdasarkan pendapat tersebut maka siswa perlu dibiasakan dalam pembelajaran untuk memberikan argumen terhadap setiap jawabannya serta memberikan tanggapan atas jawab yang diberikan oleh orang lain, sehingga apa yang dipelajari menjadi bermakna baginya serta guru harus berusaha untuk mendorong siswanya agar mampu berkomunikasi khususnya secara matematis dan komunikasi pada umumnya.

Mengingat pentingnya kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa dalam matematika, hal ini belum tercermin dalam kenyataan di lapangan. Indikasi bahwa kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa lemah ialah berdasarkan hasil tes PISA (*Programme for International Students Assessment*). Pada tes PISA yang menitikberatkan kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi pada tahun 2015 menempatkan Indonesia pada peringkat 63 dari 70 peserta. Rata-rata skor PISA Indonesia pada tahun 2015 adalah 386 masih di bawah *scale center point* yaitu 490 (OECD, 2016:4).

Hal ini didukung oleh hasil dari TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) survei internasional mengenai prestasi matematika dan sains siswa SMP kelas VIII yang penilaiannya berupa domain kognitif yakni pengetahuan, penerapan dan penalaran, yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2011 menunjukkan bahwa skor yang diraih Indonesia masih di bawah rata-rata internasional. Hasil studi TIMSS 2011, Indonesia berada di peringkat 38 dari 42 negara peserta dengan skor rata-rata 386, sedangkan skor rata-rata internasional 500. Adapun lebih jelasnya hasil TIMSS tahun 2011 pada aspek kognitif disajikan pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Rata-Rata Persentase Menjawab Benar oleh Siswa SMP pada Dimensi Aspek Kognitif

Negara	<i>Knowing</i>	<i>Applying</i>	<i>Reasoning</i>
Singapura	82 %	73 %	62 %
Korea Ref	80 %	73 %	65 %
Jepang	70 %	64 %	56 %
Malaysia	44 %	33 %	23 %
Thailand	38 %	30 %	22 %
Indonesia	37 %	23 %	17 %
Rata-rata internasional	49 %	39 %	30 %

Sumber (Rosnawati, 2013: 2)

Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa negara Indonesia lebih rendah dari siswa negara peserta TIMSS dalam lingkup Asia, siswa belum memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang dituntut untuk lebih dalam menalar dan menerapkan, dimana dalam menerapkan diperlukan penalaran dan komunikasi matematis yang baik dari dalam diri siswa. Dalam pembelajaran yang berlangsung di kelas, memerlukan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis untuk dapat menyelesaikan persoalan matematika. Pada dasarnya peserta didik akan terjun langsung dalam masyarakat

yang pada akhirnya memerlukan kemampuan penalaran untuk menyelesaikan sesuatu yang terjadi serta mengkomunikasikan ide-idenya kepada masyarakat.

Pengamatan lapangan menunjukkan dalam proses pembelajaran, guru masih mendominasi pembelajaran dan kurang memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan komunikasi matematika. Saat pembelajaran berlangsung guru aktif memberikan penjelasan sedangkan siswa hanya mendengarkan, mencatat, menghafal dan mengerjakan latihan soal. Siswa juga enggan bertanya pada guru apabila diberi kesempatan untuk bertanya tentang materi yang belum dipahami. Sehingga siswa kurang terlibat aktif dalam pembelajaran. Selain itu, pada saat siswa menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru secara tertulis, kebanyakan siswa kurang lengkap menuliskan proses pengerjaannya dan tidak mengkomunikasikan dengan baik jawaban yang telah diperoleh. Fakta tersebut menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa belum berkembang secara optimal.

Melihat keadaan di lapangan, rendahnya kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa di sekolah berkaitan dengan proses pembelajaran di kelas. Berbagai macam permasalahan yang dihadapi siswa merupakan tantangan bagi guru untuk dapat mengatasi permasalahan baik pada ranah kognitif maupun ranah afektif siswa, sebab menurut Ngalimun (2016: 4) keberhasilan suatu proses pembelajaran sangat ditentukan oleh strategi pembelajaran yang tepat maka konsep strategi dalam hal ini menunjuk pada rentetan kegiatan yang dibuat oleh guru-peserta didik di dalam peristiwa belajar mengajar.

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 22 tahun 2016 yang menyatakan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan

diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Untuk itu melalui proses pembelajaran tersebut kemampuan penalaran dan komunikasi matematis dapat tercapai. Hal tersebut menyebabkan pada perubahan cara pandang pada proses pembelajaran, dimana siswa sendiri yang seharusnya membangun pengetahuan dan bukanlah pemindahan pengetahuan dari guru kepada siswa. Siswa bukanlah penerima pasif yang hanya menunggu pengetahuan dari gurunya, tetapi diberi kesempatan untuk menemukan kembali ide dan konsep dari bimbingan guru. Oleh karena itu pembelajaran harus dirancang sedemikian rupa sehingga siswa dapat mempelajari ilmu matematika.

Seharusnya pembelajaran dilaksanakan agar siswa dapat aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya, tapi kenyataannya pada sekolah-sekolah sebagian besar pengajaran matematika masih menerapkan pembelajaran konvensional. Pembelajaran konvensional yang dimaksud adalah dengan pembelajaran langsung dan didominasi oleh peran guru. Pelaksanaan pembelajaran di kelas masih menempatkan siswa sebagai penerima dari penyajian materi dari guru dengan ceramah. Sehingga menyebabkan siswa menjadi pasif.

Salah satu masalah yang sering luput dalam sebuah penerapan pendekatan pembelajaran inovatif di sekolah adalah masalah-masalah yang dihadapi guru di sekolah. Berdasarkan pengamatan di kelas dan wawancara dengan salah seorang guru matematika di sekolah penelitian dalam menerapkan suatu pendekatan

pembelajaran baru, guru berhadapan dengan sejumlah masalah yang bersumber dari pribadi guru dan keadaan lingkungan sekolah. Lingkungan sekolah yang meliputi terbatasnya waktu efektif pembelajaran di kelas, dan terbatasnya fasilitas pembelajaran yang tersedia, membuat guru tidak berdaya dan harus memilih cara pembelajaran yang paling efisien tanpa memperhatikan proses belajar siswa. Oleh karena itu, kegagalan penerapan sebuah pendekatan pembelajaran sering bukan disebabkan oleh ketidaksesuaian pendekatan tersebut, melainkan karena pendekatan tersebut belum diterapkan dengan baik sesuai dengan lingkungan pembelajaran yang dituntut dalam sintaks pendekatan tersebut.

Berkaitan dengan hal tersebut, dalam Permendikbud nomor 81A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum menyebutkan bahwa Kurikulum 2013 yang merupakan kurikulum yang diterapkan di Indonesia ini menuntut bahwa kegiatan pembelajaran perlu menggunakan prinsip yang (1) berpusat pada peserta didik, (2) mengembangkan kreativitas peserta didik, (3) menciptakan kondisi menyenangkan dan menantang, (4) bermuatan nilai, etika, estetika, logika, dan kinestetika, dan (5) menyediakan pengalaman belajar yang beragam melalui penerapan berbagai strategi dan metode pembelajaran yang menyenangkan, kontekstual, efektif, efisien, dan bermakna (Kemendikbud, 2013:33). Situasi belajar seharusnya dibuat menyenangkan dan soal-soal matematika yang diberikan tidak membosankan, masalah yang diberikan dapat bersifat terbuka yang dapat dipandang dari segi masalahnya, cara penyelesaiannya atau jawaban akhir. Kondisi ini memungkinkan siswa dapat belajar dengan semangat serta dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat dipandang efektif untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematis siswa adalah pendekatan *open-ended*. Hal tersebut dikarenakan pendekatan *open-ended* mempunyai karakteristik dan tahapan-tahapan khusus dalam pembelajaran yang bersesuaian dan dapat diterapkan dalam Kurikulum 2013. Pendekatan *Open-ended* berorientasi agar siswa aktif dalam mengkonstruksi, menemukan, serta merangkai solusi sendiri dari persoalan matematika yang ada.

Pada prinsipnya pendekatan *open-ended* yaitu suatu pendekatan yang dalam prosesnya dimulai dengan memberi suatu masalah, berbeda dengan pendekatan pembelajaran yang lainnya, masalah yang diberikan dalam pendekatan *open-ended* adalah masalah terbuka. Adapun masalah terbuka yang dimaksud adalah masalah yang mempunyai strategi penyelesaian yang benar lebih dari satu. Selain itu *open-ended* menyediakan pengalaman bagi siswa untuk menemukan sesuatu yang baru secara mandiri.

Munculnya pendekatan *open-ended* berawal dari pandangan bagaimana menilai kemampuan siswa secara objektif dalam berpikir tingkat tinggi matematika (Shimada, 1997: 1), sehingga terbentuk suatu keteraturan intelektual dalam pikiran tiap siswa. Hal demikian tidak akan terjadi dalam pembelajaran yang menggunakan soal tertutup yang hanya menunjuk pada satu jawaban atau strategi penyelesaian. Penggunaan soal terbuka mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai ide-ide matematikanya, sehingga memungkinkannya untuk secara efektif digunakan untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematika sekaligus membangun komunikasi matematik siswa. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan *open-*

ended adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengunggulkan masalah terbuka dimana dalam masalah terbuka tersebut mengandung banyak cara penyelesaian yang benar, hal ini dapat dijadikan dasar untuk membangun kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa melalui pendekatan *open-ended*.

Dalam pembelajaran matematika, bukan hanya tentang kemampuan siswa yang menjadi fokus pembelajaran namun perbedaan siswa juga perlu mendapat perhatian guru. Setiap siswa di kelas sebenarnya merupakan pribadi yang unik. Masing-masing siswa memiliki berbagai perbedaan, baik dalam hal minat, sikap, motivasi, kemampuan dalam menyerap suatu informasi, gaya belajar dan sebagainya. Semua faktor siswa tersebut idealnya turut menjadi perhatian guru dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar.

Berkenaan dengan penalaran matematis, tentunya setiap siswa mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Setiap siswa tentunya memiliki cara-cara sendiri yang disukainya dalam menyusun apa yang dilihat, diingat dan dipikirkannya. Sehingga menimbulkan cara bertingkah laku, menerima, menilai, berpikir, bernalar dan memproses informasi dari masalah tersebut menjadi berbeda-beda pula. Perbedaan-perbedaan antar pribadi dalam cara menyusun dan mengolah informasi, serta pengalaman-pengalaman ini dikenal sebagai gaya kognitif (Hansen & Stansfield, 1981: 350). Sebagaimana yang dinyatakan oleh Wang, Li-Jun dkk (2003: 867) bahwa gaya kognitif mempengaruhi cara berpikir atau ingatan, pembelajaran, sosial dan penyelesaian masalah siswa. Oleh karena itu gaya kognitif merupakan salah satu faktor yang penting untuk diperhatikan dalam pembelajaran.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa gaya kognitif siswa belum begitu diperhatikan sehingga gaya kognitif semua siswa disamakan. Hal ini pula yang menyebabkan pendidik kurang mempertimbangkan setting pembelajaran di kelas. Menurut Taram (2017), gaya kognitif mempunyai peran penting dalam menentukan keberhasilan pembelajaran matematika. Gaya kognitif dapat dibedakan atas beberapa cara pengelompokan, salah satunya gaya kognitif dapat dibedakan atas (1) *Field Independent* dan (2) *Field dependent* (Witkin, et al., 1977).

Seseorang dengan gaya kognitif *FI* mereka memandang keadaan sekeliling lebih secara analitis. Umumnya mereka mampu dengan mudah menghadapi tugas-tugas yang memerlukan pembedaan-pembedaan dan analisis. Seseorang dengan gaya kognitif *FI* cenderung menyatakan suatu gambaran lepas dari latar belakang gambaran tersebut, serta mampu membedakan objek-objek dari konteks sekitarnya dengan lebih mudah. Sedangkan seseorang dengan gaya kognitif *FD* menerima sesuatu lebih secara global dan mengalami kesulitan dalam memisahkan diri dari keadaan sekitarnya; mereka cenderung mengenal dirinya sebagai bagian dari suatu kelompok. Dalam orientasi sosial mereka cenderung untuk lebih perseptif dan peka (Slameto, 2010).

Selain itu dalam menyelesaikan suatu tugas, individu *FI* akan bekerja lebih baik jika diberi kebebasan sedangkan individu *FD* akan bekerja lebih baik jika diberikan petunjuk, biasanya individu *FI* akan menghasilkan lebih baik dibandingkan dengan individu yang *FD*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Marlisa (2014) yang menyebutkan bahwa hasil belajar siswa yang memiliki gaya kognitif *FI* lebih tinggi dari siswa yang memiliki gaya kognitif *FD*.

Hasil penelitian Mabruhi (2015) yang berjudul Keefektifan Pendekatan *Open-ended* dan Pendekatan Berbasis Masalah ditinjau dari Ketuntasan Belajar, Kemampuan Koneksi dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas menyebutkan bahwa pendekatan *open-ended* lebih efektif dibandingkan pendekatan berbasis masalah ditinjau dari ketuntasan belajar, kemampuan koneksi dan kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah menengah atas. Hal ini juga dikuatkan oleh penelitian Wulanningtyas (2015) yang menyebutkan bahwa pendekatan *open-ended* efektif jika ditinjau dari prestasi belajar siswa dan efikasi diri siswa.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dikatakan bahwa pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan pembelajaran yang memiliki potensi untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dan penalaran matematis, penggunaan masalah terbuka ini diharapkan dapat memunculkan banyak pengalaman-pengalaman baru, karena setiap sekolah, dalam setiap kelas terdapat siswa dengan gaya kognitif *Field dependent* dan *Field Independent*. Pengalaman yang dimiliki oleh masing-masing siswa ini sangat baik jika saling didiskusikan dan dituangkan dalam kegiatan pembelajaran. Begitu juga dengan pentingnya kemampuan komunikasi dan penalaran matematis dalam pembelajaran, maka perlu adanya uji coba terhadap kegiatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *open-ended* dengan memperhatikan gaya kognitifnya. Latar belakang ini yang mendorong penulis melakukan penelitian tentang “Pengaruh Pendekatan *Open-ended* terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika ditinjau dari Gaya Belajar Kognitif Siswa Kelas VIII SMP”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, dapat diidentifikasi masalah-masalah terkait topik penelitian sebagai berikut:

1. Perlu adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP berdasarkan hasil tes PISA 2015
2. Kemampuan penalaran siswa lebih lemah dibandingkan pengetahuan dan aplikasi berdasarkan TIMSS 2011.
3. Perlu adanya inovasi pembelajaran yang berpusat pada siswa, karena berdasarkan pengamatan di lapangan, guru masih menggunakan metode ceramah
4. Pembelajaran di kelas masih belum memperhatikan gaya kognitif siswa.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, masalah penelitian ini dibatasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa SMP dengan menerapkan pembelajaran *open-ended* serta ditinjau dari gaya kognitif siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah ada pengaruh pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa SMP?
2. Apakah ada pengaruh gaya kognitif terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa SMP?

3. Pada siswa yang memiliki gaya kognitif *field independent*, apakah ada pengaruh pembelajaran yang digunakan (*open-ended* dan konvensional) terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa SMP?
4. Pada siswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent*, apakah ada pengaruh pembelajaran yang digunakan (*open-ended* dan konvensional) terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa SMP?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mendeskripsikan pengaruh pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa di SMP.
2. Untuk mendeskripsikan pengaruh gaya kognitif *field independent* dan *field dependent* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis di SMP.
3. Untuk mendeskripsikan pengaruh pembelajaran yang digunakan terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa SMP pada siswa yang memiliki gaya kognitif *field independent*
4. Untuk mendeskripsikan pengaruh pembelajaran yang digunakan terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa SMP pada siswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent*

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Dapat memberikan sumbangan kajian berupa pengaruh pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa

ditinjau dari gaya kognitif siswa. Selain itu, penelitian ini bermanfaat membuka kemungkinan penelitian lebih lanjut tentang permasalahan sejenis. Hasil dari penelitian ini juga bermanfaat untuk memperkuat dan mendukung teori pendekatan *open-ended*.

2. Manfaat secara praktis

a. Bagi siswa

Agar siswa dapat mengetahui salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuannya dalam bernalar dan komunikasi secara matematika. Agar siswa dapat mengembangkan potensi kemampuan penalaran dan komunikasi matematisnya, dan belajar sesuai dengan bagaimana gaya kognitifnya.

b. Bagi guru

Agar dapat memberikan pengetahuan dalam merancang pembelajaran yang lebih baik sehingga menghasilkan peserta didik yang memiliki kemampuan penalaran dan komunikasi matematis yang baik.

c. Bagi sekolah

Agar dapat melakukan pertimbangan dalam penerapan kebijakan yang membantu guru dalam membuat rancangan pembelajaran yang lebih baik.

d. Bagi peneliti

Agar bisa dimanfaatkan untuk menjadi dasar dalam melakukan penelitian-penelitian terkait penggunaan pendekatan pembelajaran dan gaya belajar kognitif siswa.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Matematika

Mengajar matematika bukanlah kegiatan memindahkan pengetahuan matematika dari guru ke murid, melainkan suatu kegiatan yang memungkinkan siswa membangun sendiri pengetahuan matematikanya. Mengajar berarti berpartisipasi dengan pelajar dalam membentuk pengetahuan, membuat makna, mencari kejelasan, bersikap kritis, dan mengadakan justifikasi (Suparno, 1997: 65). Hal yang senada disampaikan oleh Joyce, Will dan Calhoon (2004: 13) mengatakan bahwa dalam proses pembelajaran, pikiran memberikan informasi, mengolah dan memperbaiki konsep sebelumnya, pembelajaran tidak hanya berupa proses memberikan informasi baru, ide dan keterampilan, tetapi materi baru dikonstruksi ulang dengan berpikir.

Belajar merupakan proses aktif siswa mengkonstruksi arti baik teks, dialog, pengalaman fisik dan lain-lain. Belajar juga merupakan proses mengasimilasikan dan menghubungkan pengalaman atau bahan yang dipelajari dengan pengertian yang sudah dimiliki siswa sehingga pengertiannya dikembangkan (Suparno, 1997: 61). Belajar adalah proses dimana manusia memperoleh banyak kompetensi, keterampilan dan sikap. Proses belajar akan berjalan dan berhasil jika melibatkan intelektual peserta didik secara optimal. Dalam belajar diperlukan adanya keterlibatan dan kinerja peserta didik secara optimal.

Beberapa pengertian pembelajaran menurut para ahli diantaranya menurut Nashuddin dan Sutikno (2011: 15), pembelajaran adalah upaya sadar dan disengaja oleh guru untuk membuat siswa belajar melalui pengaktifan berbagai unsur dinamis dalam proses belajar siswa. Lebih lanjut dalam proses pembelajaran guru dituntut melaksanakan empat macam tugas yaitu: merencanakan, mengatur, mengarahkan dan mengevaluasi. Keberhasilan mengajar sangat tergantung dari kemampuan guru merencanakan, mengatur, mengarahkan dan mengevaluasi. Keberhasilan mengajar sangat tergantung dari kemampuan guru merencanakan pembelajaran baik menentukan tujuan pembelajaran, pendekatan pembelajaran, maupun menentukan media pembelajaran yang akan digunakan. Guru harus mengatur supaya semua komponen dapat bekerja sama untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan, mengarahkan supaya proses berjalan dengan lancar. Terakhir guru melakukan evaluasi untuk mengetahui apakah perencanaan, pengaturan dan pengarahan telah berjalan dengan baik atau masih perlu diperbaiki.

Pelaksanaan proses pembelajaran matematika harus sesuai dengan standar kompetensi lulusan, sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan yang berbeda. Sikap diperoleh melalui aktivitas “menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan:”. Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas “mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi,

mecipta:. Keterampilan diperoleh melalui aktivitas “mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji dan mencipta”.

Guru sebagai pendidik memiliki hak dan kewajiban yang tercantum dalam Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional pasal 40, yaitu guru berhak untuk memperoleh kesempatan menggunakan sarana, prasarana dan fasilitas pendidikan untuk menunjang kelancaran pelaksanaan tugas. Kewajiban guru adalah menciptakan suasana pendidikan yang bermakna, menyenangkan, kreatif, dinamis dan dialogis. Selain itu guru berkewajiban memiliki komitmen secara profesional untuk meningkatkan mutu pendidikan.

Menurut Walle (2007: 13), matematika adalah ilmu tentang pola dan aturan. Matematika merupakan ilmu tentang sesuatu yang memiliki pola keteraturan dan urutan yang logis. Menemukan dan mengungkapkan keteraturan atau urutan ini dan kemudian memberikan arti merupakan makna dari mengerjakan matematika. Menurut Romberg (1970: 56), matematika sekolah merupakan suatu kegiatan manusia yang mencerminkan hasil karya matematikawan yakni mencari tahu mengapa dan bagaimana suatu teknik atau trik tertentu dapat bekerja, menemukan trik baru, membenarkan pertanyaan dan lain sebagainya. Pembelajaran matematika juga harus mencerminkan bagaimana pengguna matematika menyelidiki situasi masalah, menentukan variabel-variabel, melakukan perhitungan dan memverifikasi kebenaran prediksi tersebut.

Tujuan pengajaran matematika di sekolah sesuai dengan UU No. 20 tahun 2003 tentang Standar Isi yang dituangkan dalam permendiknas No. 22 tahun 2006, agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, 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. Mengomunikasikan 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.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika merupakan proses yang dengan sengaja diorganisasikan oleh guru matematika sedemikian hingga terjadi interaksi antara aspek-aspek pembelajaran matematika yaitu interaksi antar siswa, guru matematika dan media pembelajaran matematika yang penekanannya adalah untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika.

Untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika diperlukan pembelajaran yang berpusat pada siswa, salah satu pembelajaran yang berpusat pada siswa adalah pembelajaran dengan pendekatan *open ended*.

2. Pendekatan *Open-ended*

a. Pengertian Pendekatan *Open-ended*

Pendekatan *Open-ended* merupakan salah satu upaya inovasi pendidikan matematika yang pertama kali dilakukan oleh para ahli pendidikan matematika Jepang pada tahun 1970-an. Pendekatan ini lahir dari hasil penelitian yang dilakukan Shigeru Shimada, Toshio Sawada, Yoshiko Yashimoto, dan Kenichi Shibuya (Nohda, 2000). Munculnya pendekatan ini sebagai reaksi atas pendidikan matematika sekolah saat itu yang aktifitas kelasnya disebut dengan “*issei jugyow*” (*frontal teaching*); guru menjelaskan konsep baru di depan kelas kepada para siswa, kemudian memberikan contoh untuk penyelesaian beberapa soal. Pendekatan *open-ended* diawali dengan menyajikan masalah kepada siswa, masalah yang disajikan merupakan masalah *incomplete* yaitu masalah yang diformulasikan memiliki lebih dari satu cara untuk sampai pada jawaban atau memiliki lebih dari satu jawaban benar.

Sawada (1997: 23) menyatakan bahwa dalam pendekatan *open-ended* guru memberikan suatu situasi masalah pada siswa dimana solusi atau jawaban dapat diperoleh dengan berbagai cara. Pada pendekatan *open-ended* tujuan pemberian masalah bukan untuk menemukan jawaban akan tetapi menemukan strategi, cara dan pendekatan yang berbeda untuk sampai pada jawaban dari masalah yang diberikan. Sedangkan menurut Mc Intos & Jarret (2011: 6)

pembelajaran dengan memecahkan masalah *open-ended* akan membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih fleksibel yang diperoleh dari situasi-situasi baru dan digunakan untuk mempelajari hal-hal baru.

Lestari & Yudhanegara (2017) mengungkapkan tujuan dari pendekatan *open-ended* adalah memberikan keleluasaan kepada siswa untuk memperoleh pengalaman, pengetahuan, menemukan, mengenali dan menyelesaikan masalah dengan cara berbeda. Ngilimun (2016) juga mengungkapkan bahwa pendekatan *open-ended* menjanjikan suatu kesempatan kepada siswa untuk melatih dan menumbuhkan orisinalitas ide, kreativitas, kognitif tinggi, kritis, komunikasi, keterbukaan dan sosialisasi. Menginvestigasi berbagai strategi dan cara menyelesaikan masalah yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematika siswa dan pada saat yang sama kegiatan bernalar dari setiap siswa dapat terkomunikasikan dalam proses belajar mengajar.

Secara umum, pendekatan pembelajaran *open-ended* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan permasalahan yang diformulasikan sedemikian rupa, sehingga memberikan peluang munculnya berbagai macam jawaban dengan berbagai strategi atau cara masing-masing. Tujuan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* adalah membantu siswa dalam mengembangkan kreativitas dan pola pikir matematis melalui kegiatan pemecahan masalah secara berkesinambungan. Kreativitas dan pola pikir matematis ini harus dikembangkan dengan memperhatikan kemampuan berpikir setiap siswa.

b. Prinsip dan Langkah Pendekatan *Open-ended*

Pembelajaran dengan pendekatan ini dimulai dari dengan memberikan permasalahan *open-ended* kepada siswa. Dengan permasalahan *open-ended* ini, diharapkan siswa terlatih untuk mengembangkan potensi intelektual dan pengalamannya dalam menemukan sesuatu yang baru. Pendekatan *open-ended* dalam proses pembelajaran merangsang siswa untuk melakukan investigasi berbagai strategi yang diyakininya tepat untuk pemecahan masalah yang diberikan. Dengan demikian, kemampuan berpikir matematis siswa dapat berkembang secara maksimal.

Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* harus mempertimbangkan tiga karakteristik, yaitu: (a) kegiatan belajar siswa harus bersifat terbuka; (b) kegiatan matematika adalah keragaman berpikir; dan (c) kegiatan siswa dan kegiatan matematik merupakan satu kesatuan (integratif) (Arifin, 2009: 120).

1) Kegiatan belajar siswa harus terbuka

Kegiatan siswa harus terbuka adalah kegiatan pembelajaran harus mengakomodasi kesempatan siswa untuk melakukan segala sesuatu secara bebas sesuai kehendak mereka. Di samping itu karena siswa bekerja independen, bisa terjadi siswa melakukan kesalahan. Misalnya, dalam mengkontruksi pertanyaan siswa memformulasi pernyataan-pernyataan yang tidak valid. Kalau demikian, perlu ditunjukkan kepada mereka bagaimana membuat koreksi untuk mengakomodasi pertanyaan yang sesungguhnya melalui pengecekan nilai atau penambahan kondisi tertentu.

2) Kegiatan matematika adalah keragaman berpikir

Kegiatan matematika adalah kegiatan yang di dalamnya terjadi proses pengabstraksian dari pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari ke dalam dunia matematika atau sebaliknya. Suatu pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran harus dibuat sedapat mungkin sebagai perujuk dan pelengkap dari problem. Dalam penggunaan problem, kegiatan matematik juga dapat dipandang sebagai operasi konkrit benda yang dapat ditemukan melalui sifat-sifat inheren.

3) Kegiatan siswa dan kegiatan matematika merupakan satu kesatuan (integratif)

Kegiatan siswa dan kegiatan matematika dikatakan terbuka secara simultan dalam pembelajaran, jika kebutuhan dan berpikir matematika siswa diperhatikan guru melalui kegiatan-kegiatan matematika yang bermanfaat untuk menjawab permasalahan lainnya. Dengan kata lain, ketika siswa melakukan kegiatan matematika untuk memecahkan permasalahan yang diberikan, dengan sendirinya akan mendorong potensi mereka untuk melakukan kegiatan matematika pada tingkatan berpikir yang lebih tinggi.

Sedangkan menurut Nohda (2000: 1-39) pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *open-ended* mengasumsikan tiga prinsip, yakni sebagai berikut.

1) *Related to the autonomy of student' activities. If requires that we should appreciate the value of student' activities for fear of being just non-interfering.* Berkaitan dengan otonomi kegiatan siswa. Jika memungkinkan kita harus mengapresiasi nilai dari aktivitas siswa untuk kekhawatiran akan gangguan.

- 2) *Related to evolutionary and integral nature of mathematical knowledge. Content mathematics is theoretical and systematic. Therefore, the more essential certain knowledge is, the more comprehensively it derives analogical, special, and general knowledge. Metaphorically, more essential knowledge opens the door ahead more widely. At the same time, the essential original knowledge can be reflected on many times later in the course of evolution of mathematical knowledge. This reflection on the original knowledge is a driving force to continue to step forward across the door.*
- Berkaitan dengan perkembangan dan peningkatan kealamian dari penguasaan matematika. Isi dari matematika berupa teoritik dan sistematis. Oleh karena itu, semakin penting pengetahuan tertentu, semakin komprehensif ia memperoleh pengetahuan analogis, khusus, dan umum. Secara metaforis, pengetahuan yang lebih esensial membuka pintu ke depan secara lebih luas. Pada saat yang sama, pengetahuan asli yang penting dapat direfleksikan pada banyak waktu kemudian dalam perjalanan evolusi pengetahuan matematika. Refleksi pada pengetahuan asli ini adalah kekuatan pendorong untuk terus melangkah maju di seberang pintu.
- 3) *Related to teachers' expedient decision-making in class. In mathematics class, teachers often encounter students' unexpected ideas. In this regard, teachers have an important role to give the ideas full play, and to take into account that other students can also understand real amount of the unexpected ideas. berkaitan dengan pengambilan keputusan yang bijaksana dari guru di kelas. Di kelas matematika, guru sering menghadapi ide-ide tak*

terduga siswa. Dalam pertarungan ini, para guru memiliki peran penting untuk memberikan ide-ide permainan penuh, dan untuk memperhitungkan bahwa siswa lain juga dapat memahami jumlah nyata dari ide-ide yang tidak terduga.

Hiroshima (1997: 86) mengungkapkan mengenai langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *open-ended*, adapun langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1) *Pose the problem and explain it with worksheet*

Menjelaskan tentang permasalahan yang ada pada LKS menggunakan bahasa sendiri

2) *Write responses on the worksheet*

Menuliskan jawaban permasalahan pada lembar jawab yang telah disediakan oleh guru

3) *Lets select functions that have the same properties*

Memilih solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan

4) *Discuss with others in your group what you have*

Mendiskusikan jawaban yang telah diperoleh masing-masing siswa dalam satu kelompok yang telah dibentuk oleh guru

5) *Summarize what you have observed in your group*

Menyimpulkan jawaban yang tepat berdasarkan diskusi yang telah dilakukan

6) *Lets present what each group has observed*

Mempresentasikan hasil yang telah diperoleh

7) *Lets confirm what was presented. Lets put them in the order of viewpoints.*

Guru bersama siswa menyimpulkan jawaban mana yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada LKS.

Sejalan dengan Hiroshima, Ishiyama (1997: 98) juga menjelaskan tahapan-tahapan pembelajaran menggunakan pendekatan *open-ended*. Berikut penjelasan terkait tahapan pembelajaran tersebut.

- 1) Menjelaskan tentang apa yang diketahui dan ditanyakan pada masalah terbuka yang ada
- 2) Siswa mencoba-coba beberapa solusi untuk menyelesaikan permasalahan
- 3) Guru memberikan bantuan kepada siswa yang kesusahan
- 4) Siswa menemukan jawaban dari masalah terbuka
- 5) Siswa mempresentasikan jawaban yang telah diperoleh, jika ada siswa lain yang memiliki solusi yang berbeda maka siswa diperbolehkan untuk presentasi
- 6) Menyimpulkan jawaban atau solusi mana yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan dan mengetahui letak perbedaannya
- 7) Memberikan pekerjaan rumah tentang permasalahan yang telah dibahas

Dalam penelitian ini, patokan di atas dijadikan sebagai prinsip dan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*. Jika guru memperhatikan prinsip dan langkah itu dengan baik, maka tujuan pembelajaran menurut pendekatan *open-ended* ini akan tercapai sehingga penalaran dan komunikasi matematis siswa juga dapat meningkat.

c. Tipe dan Konstruksi Masalah *Open-ended*

Pada pembelajaran melalui pendekatan *open-ended*, masalah merupakan alat pembelajaran yang utama. Jenis masalah yang digunakan dalam pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* ini adalah masalah yang bukan rutin yang bersifat terbuka, yakni masalah yang dikonstruksi sedemikian hingga siswa tidak serta merta dapat menentukan konsep matematika prasyarat dan algoritma penyelesaiannya. Shimada & Becker (1997) mengemukakan bahwa secara umum terdapat tiga tipe masalah yang dapat diberikan, yakni menemukan pengaitan, pengklasifikasian, dan pengukuran.

1) Jenis Masalah Menemukan Hubungan/ Pengaitan

Siswa diberi fakta-fakta sedemikian hingga siswa dapat menemukan beberapa aturan atau pengaitan yang matematis. Contohnya sebagai berikut.

Tabel 2 Contoh Aturan atau Pengaitan yang Matematis

Team	Main	Menang	Kalah	Seri	Nilai	Rasio menang
A	25	16	7	2	50	0.696
B	21	11	8	2	35	0.579
C	22	9	9	4	31	0.500
D	22	8	13	1	25	0.381
E	22	6	13	3	21	0.316

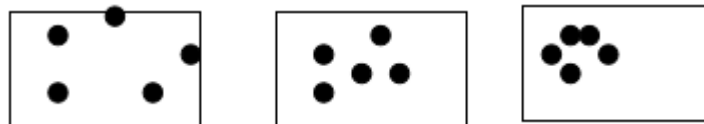
Tabel 2 menunjukkan catatan lima team sepak bola. Coba kamu cari pengaitan atau aturan yang menghubungkan antara nilai-nilai pada kolom-kolom tersebut. Tuliskan cara atau strategi penyelesaiannya!

2) Jenis Masalah Pengklasifikasian

Siswa ditanya untuk mengklasifikasi yang didasarkan atas karakteristik yang berbeda dari beberapa objek tertentu untuk memformulasi beberapa konsep matematika.

3) Jenis Masalah Pengukuran

Siswa diminta untuk menentukan ukuran-ukuran numerik dari suatu kejadian tertentu. Siswa diharapkan menggunakan pengetahuan dan ketrampilan matematika yang telah dipelajarinya. Contohnya sebagai berikut.



Gambar 1. Contoh masalah open-ended

Misalkan tiga orang siswa melemparkan 5 buah kelereng, yang hasilnya nampak pada gambar di atas. Dalam permainan ini, pemenangnya adalah siswa yang pencaran hasil lemparannya terkecil. Derajat pencaran menurun dalam urutan A, B dan C. Pikirkan beberapa cara yang dapat kamu lakukan untuk menentukan derajat pencaran.

Adapun penyajian soalnya dapat dikreasikan dengan berbagai cara, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Sajikan permasalahan melalui situasi fisik yang nyata dimana konsep-konsep matematika dapat diamati dan dikaji oleh siswa.
- 2) Soal-soal pembuktian dapat diubah sedemikian rupa sehingga siswa dapat menemukan hubungan dan sifat-sifat dari variabel dalam persoalan itu.
- 3) Sajikan bentuk-bentuk atau bangun-bangun (geometri) sehingga siswa dapat membuat suatu konjektur.

- 4) Sajikan urutan bilangan atau tabel sehingga siswa dapat menemukan aturan matematika.
- 5) Berikan beberapa contoh kongkrit dalam beberapa kategori sehingga siswa bisa mengelaborasi sifat-sifat dari contoh itu untuk menemukan sifat-sifat yang umum.
- 6) Hadapkan siswa pada suatu kelompok soal atau masalah yang mempunyai beberapa sifat yang sama. Suruh siswa untuk menyelesaikannya dan kemudian disuruh untuk menemukan beberapa kesamaan sifat-sifat yang mungkin yang terjadi paling sedikit diantara dua soal yang diberikan.

Apabila guru telah menyusun suatu masalah *open-ended* dengan baik, langkah selanjutnya adalah mengembangkan rencana pembelajaran. Menurut Sawada (1997: 32-33) pada tahap ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- 1) Menuliskan respon siswa yang diharapkan dari masalah yang dibuat
- 2) Tujuan yang harus dicapai dari masalah yang diberikan harus jelas
- 3) Lengkapi dengan prinsip *problem posing* sehingga siswa dapat memahami maksud tersebut dengan mudah atau dapat memahami apa yang diharapkan dari mereka
- 4) Sajikan masalah semenarik mungkin
- 5) Berikan waktu yang cukup kepada siswa untuk mengeksplorasi masalah

3. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan *Open-ended*

Kelebihan pembelajaran dengan *Open-ended* terletak pada cara penyelesaiannya maupun jawabannya yang tidak tunggal dalam memecahkan masalah. Menurut Hudiono (dalam Lambertus, 2013: 75) "Pendekatan *Open-*

ended dalam pembelajaran matematika bertujuan menciptakan suasana pembelajaran bagi siswa memperoleh pengalaman baru melalui proses pembelajaran”. Inti pembelajaran *open-ended* adalah membangun kegiatan interaktif antara matematika dan siswa sehingga mengundang siswa untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi. Pemecahan masalah matematis tersebut merupakan salah satu unsur daya matematis tingkat tinggi yang menuntut kemampuan penalaran matematis.

Pendekatan *open-ended* menjanjikan suatu kesempatan kepada siswa untuk menginvestigasi berbagai strategi dan cara yang diyakininya sesuai dengan kemampuan mengelaborasi. Tujuannya tiada lain adalah agar kemampuan berpikir matematika siswa dapat berkembang secara maksimal dan pada saat yang sama kegiatan-kegiatan bernalar dari setiap siswa terkomunikasikan melalui proses belajar mengajar. Guru mengemas pembelajaran sekaligus memanfaatkan kesempatan untuk mengembangkan materi pembelajaran lebih lanjut yang sedikit banyak telah dikenal oleh siswa sendiri. Dengan cara demikian siswa akan benar- benar merasa berkepentingan dan termotivasi tinggi untuk menyelesaikan permasalahan sendiri.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa pendekatan *open-ended* dimulai dengan memberikan suatu masalah yang bersifat terbuka. Maka aplikasi *open-ended* dalam matematika adalah melalui masalah-masalah terbuka yang dituangkan ke dalam soal-soal matematika. Berdasarkan langkah-langkah dalam pendekatan *open-ended*, maka pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dilaksanakan dengan memberikan masalah yang jawabannya terbuka dan

strateginya yang terbuka. Berdasarkan paparan tersebut dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *open-ended* adalah sebagai berikut:

1) Menyelesaikan masalah *open-ended*

Waktu mengeksplorasi masalah dibagi dua sesi. Sesi pertama digunakan untuk bekerja secara individual untuk menyelesaikan masalah. Pada sesi kedua siswa bekerja secara berkelompok untuk mendiskusikan hasil pekerjaan individunya.

2) Presentasi hasil diskusi

Guru meminta beberapa orang siswa sebagai wakil dari beberapa kelompok untuk mengemukakan hasil diskusinya. Siswa diharapkan merespon masalah dalam berbagai cara atau penyelesaian.

3) Pembahasan respon siswa (diskusi kelas)

Guru mencatat respon siswa, pendekatan atau solusi masalah mereka dan menulis sebanyak mungkin kemungkinan respon siswa dan mendaftarnya. Kemudian guru mengelompokkan respon siswa sesuai dengan sudut pandang tertentu. Dalam proses diskusi kelas guru mendorong siswa agar dapat memberikan jawaban dan kesimpulan tentang konsep yang diajarkan.

4) Pengambilan kesimpulan

Hasil diskusi kelas disimpulkan, kemudian guru memberikan soal-soal lain yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari dan siswa diminta mengerjakannya, baik secara individu maupun kelompok. Guru memberikan soal-soal untuk mengerjakan saat itu juga dan di rumah.

4. Pendekatan Pembelajaran Konvensional

Pendekatan konvensional dalam pembelajaran matematika berdasarkan pada hasil penelitian behavioral (Gunter, Estes & Schwab 1990: 72). Pembelajaran dalam pandangan behaviorisme merupakan proses pengalaman yang menghasilkan sebuah perubahan yang relatif tetap pada perilaku. Dengan demikian, pengalaman yang diperoleh siswa dari lingkungan sekitar berperan penting dalam penentuan perilaku.

Pembelajaran matematika dengan pendekatan konvensional mengikuti tahap-tahap sebagai berikut: guru menyampaikan materi baru tersebut dengan ceramah tentang suatu rumus, definisi atau teorema berikut contoh-contohnya. Kemudian, siswa mengerjakan latihan-latihan soal. Soal pemecahan diberikan pada akhir pembelajaran sebagai aplikasi konsep matematika tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan konvensional, tanpak sekali guru sangat mendominasi kegiatan pembelajaran. Guru cenderung aktif sebagai sumber informasi bagi siswa dan siswa cenderung pasif dalam menerima pelajaran. Guru menyajikan materi pelajaran dalam bentuk jadi, artinya guru lebih banyak berbicara dalam hal menerangkan materi pelajaran dan contoh-contoh soal, serta menjawab semua permasalahan yang dialami siswa, sedangkan siswa hanya memperoleh pengetahuan matematika sebagai informasi yang datang dari luar dirinya dan keterampilan dikembangkan atas dasar latihan-latihan dan menghafalnya, serta banyak mengerjakan latihan soal, sehingga kebermaknaan belajar siswa rendah.

Pembelajaran konvensional mempunyai kelemahan dan keunggulan. Adapun kelemahan dari pembelajaran konvensional sebagai berikut: a) kurikulum disajikan secara linear; b) kurikulum dijadikan bahan acuan yang harus diikuti; c) aktifitas pembelajaran terikat pada buku pegangan; d) siswa dianggap sesuatu yang kosong, dimana guru akan menggoreskan pengetahuan di atasnya; e) guru bertindak sebagai pusat informasi; f) penilaian dilakukan dengan pemberian tes hasil belajar yang terpisah dari proses belajar mengajar; g) siswa banyak bekerja individu.

Keunggulan dari pembelajaran konvensional adalah guru dapat mengejar target kurikulum sesuai dengan alokasi waktu yang tersedia, sehingga guru merasa nyaman. Guru seakan-akan tidak ada tuntutan terhadap inovasi atau perubahan-perubahan dalam proses belajar mengajar, karena guru diberi wewenang penuh terhadap kegiatan proses belajar mengajar.

Pembelajaran konvensional umumnya dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menjelaskan seluruh materi kepada siswa dengan menggunakan ceramah serta memberikan contoh yang berkaitan dengan materi.
- b. Siswa mengerjakan latihan soal dengan dibimbing.
- c. Memeriksa pemahaman dan memberikan umpan balik
- d. Menyediakan latihan mandiri dan menerapkan ke situasi berbeda.

5. Kemampuan Penalaran Matematis

Kemampuan penalaran sangat penting dalam pembelajaran matematika. Sebagaimana diungkapkan dalam NCTM (2000: 262) bahwa:

Reasoning is an integral part of doing mathematics. Students should enter the middle grades with the view that mathematics involves examining patterns and noting regularities, making conjectures about possible generalizations, and evaluating the conjectures.

Hal ini menunjukkan bahwa penalaran merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari matematika. Siswa pada tingkat sekolah menengah harus berpandangan bahwa matematika melibatkan kegiatan memeriksa pola dan mencatat keteraturan, membuat dugaan tentang kemungkinan generalisasi dan mengevaluasi dugaan.

Menurut Steen (1999) dalam Brodie (2010: 7) *“mathematical reasoning is reasoning about and objects of mathematics. However, the relationship between mathematical reasoning and mathematics is not obvious, and the process involved in mathematical reasoning need some elaboration.* Artinya bahwa penalaran matematika merupakan penalaran tentang dan dengan obyek matematika. Hubungan antara penalaran matematika dan matematika tidak jelas, dan proses yang terlibat dalam penalaran matematika memerlukan elaborasi tertentu. Pola berpikir yang dikembangkan dalam matematika membutuhkan pemikiran kritis, kreatif, sistematis, dan logis.

Menurut Gunhan (2014:1) *“mathematical reasoning refers to ability to formulate and represent a given mathematics problem, and to explain and justify the solution or argument”.* Penalaran matematika mengacu pada kemampuan untuk merumuskan dan merepresentasikan masalah matematika yang diberikan, dan untuk menjelaskan dan membenarkan solusi atau argumen. Sejalan dengan hal tersebut Lithener (2012) mendefinisikan penalaran sebagai garis pemikiran

yang digunakan untuk menghasilkan pernyataan dan kesimpulan ketika memecahkan masalah. Penalaran tidak harus didasarkan pada logika formal dan karena itu tidak terbatas pada bukti, selama ada alasan yang masuk akal dan mendukungnya.

Menurut Martin and Kashmer (2010) “*reasoning can be thought of as the process of drawing conclusions on the basis of evidence or stated assumptions.. Sense making can be defined as developing an understanding of a situation, context, or concept by connecting it with existing knowledge.* Menurut Goldstein (2008: 435) penalaran adalah proses kognitif untuk membuat kesimpulan dari suatu informasi. Berdasarkan pernyataan tersebut bahwa penalaran dapat dianggap sebagai proses menarik kesimpulan atas bukti atau menyatakan asumsi. Penguatan pemikiran dapat didefinisikan sebagai mengembangkan pemahaman tentang situasi, konteks atau konsep dengan menghubungkannya dengan pengetahuan yang ada.

Johansson (2015: 24) menyebutkan bahwa suatu penalaran dimulai dengan objek, entitas dasar, ekspresi, diagram, atau lainnya. Bagaimana siswa membuat dan memotivasi pilihan pada urutan penalaran tergantung pada kemampuan yang telah dimiliki. Kemampuan siswa yang dimaksud contohnya adalah pengetahuan matematis siswa ketika memecahkan suatu masalah. Menurut Martin (2009: 5) penalaran dapat membantu siswa untuk mengorganisasi pengetahuan mereka, ketika siswa mendapatkan pengetahuan baru, mereka dapat menghadirkan pengetahuan yang sebelumnya.

Menurut Haylock (2010: 37) proses penalaran matematika adalah:

- a. *Generalization*
- b. *Conjecturing and checking*
- c. *The language of generalization*
- d. *Counter-examples and special cases*
- e. *Hypotesys and inductive reasoning*
- f. *Explaining, convincing, proving, and deductive reasoning*
- g. *And thinking creatively in mathematics*

Artinya: 1) generalisasi dalam matematika adalah sebuah pernyataan bahwa sesuatu berlaku untuk semua anggota dari himpunan, bilangan, bentuk atau manusia; 2) konjektur adalah sebuah pernyataan kebenaran yang belum ditetapkan kebenarannya; 3) bahasa yang digunakan untuk menyampaikan generalisasi; 4) *counter-examples* adalah contoh khusus yang menunjukkan generalisasi yang tidak benar, *special cases* adalah contoh khusus yang tidak sesuai generalisasi dan mungkin harus dihapus dari himpunan yang telah diterapkan; 5) *hypotesis* adalah pernyataan yang dibuat oleh seseorang dan belum terbukti kebenarannya, *inductive reasoning* adalah proses melihat sejumlah contoh khusus yang memiliki kesamaan kemudia diambil kesimpulan logis; dan 7) kemampuan berpikir kreatif dalam matematika yang meliputi divergen, kelancaran, fleksibilitas dan orisinalitas. Menurut Sumarmo (2014) indikator kemampuan penalaran antara lain:

- 1) Menarik kesimpulan logis, memberikan penjelasan dengan menggunakan model, fakta, sifat dan hubungan
- 2) Memperkirakan jawaban dan proses solusi dan menggunakan pola serta hubungan untuk menganalisis situasi matematis, menarik analogi dan generalisasi

- 3) Menyusun dan menguji konjektur, memberi lawan contoh
- 4) Mengikuti aturan inferensi, menyusun argumen yang valid; memeriksa validasi argumen
- 5) Menyusun pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan induksi matematis.

Dari uraian tersebut, maka kemampuan penalaran adalah proses berfikir untuk mencapai kesimpulan logis dari suatu masalah melalui langkah-langkah sistematis berdasarkan pernyataan yang diketahui kebenarannya dengan kemampuan mengajukan dugaan, kemampuan melakukan manipulasi matematika, serta kemampuan dalam menjelaskan argumennya. Indikator penalaran berdasarkan definisi tersebut adalah kemampuan mengajukan dugaan, kemampuan melakukan manipulasi matematika, kemampuan menjelaskan argumen serta kemampuan dalam menarik kesimpulan.

6. Kemampuan Komunikasi Matematis

a. Pengertian Kemampuan Komunikasi Matematis

Sebelumnya telah membahas tentang penalaran yang merupakan suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan baru berdasarkan pada beberapa pernyataan yang diketahui benar ataupun dianggap benar, aktivitas berpikir tadi harus dikomunikasikan secara lisan ataupun tulisan sehingga dapat diketahui orang lain.

Pembuktian secara tertulis dapat menunjukkan bahwa kata-kata, lambang matematis, dan bilangan telah digunakan untuk mengkomunikasikan ide-ide dan pikiran penulis. Menurut ILOs-the Intended Learning Outcomes yang dikutip

Armiati (2009: 2-3), komunikasi matematika adalah suatu keterampilan penting dalam matematika yaitu kemampuan mengekspresikan ide-ide matematika secara koheren kepada teman, guru dan lainnya melalui bahasa lisan dan tulisan. Menurut laporan Cockroft (1986; 1) "*we believe that all these perceptions of the usefulness of mathematics arise from the fact that mathematics provides a means of communication which is powerful, concise and unambiguous.*" Pernyataan ini menunjukkan tentang perlunya para siswa belajar matematika dengan alasan bahwa matematika merupakan alat komunikasi yang sangat kuat, teliti, dan tidak membingungkan.

Begitu pentingnya matematika sehingga bahasa matematika merupakan bagian dari bahasa yang digunakan masyarakat. Hal ini telah membenarkan laporan Cockroft yang menyatakan bahwa siswa harus belajar matematika dengan alasan bahwa matematika merupakan alat komunikasi yang sangat kuat dan berpengaruh (*powerful*), teliti dan tepat (*concise*), dan tidak membingungkan (*unambiguous*).

Berkaitan dengan aktivitas komunikasi dalam pembelajaran matematika, dalam KTSP (Depdiknas, 2006: 1) disebutkan bahwa salah satu kompetensi yang diharapkan dapat tercapai dalam belajar matematika yang berkaitan dengan keterampilan matematika adalah kompetensi mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, grafik, atau diagram untuk memperjelas keadaan atau masalah serta pemecahannya. kompetensi yang berkaitan dengan komunikasi harus dicapai selama proses pembelajaran sedang berlangsung di kelas. Kegiatan mengkomunikasikan hasil dan proses belajar dan menemukan ide-ide

matematika ini akan menjadi sangat penting karena akan tetap digunakan para siswa baik ketika mereka masih duduk di bangku sekolah dan universitas, ataupun ketika mereka sudah meninggalkan bangku sekolah untuk bekerja.

Kemampuan mengkomunikasikan ide, pikiran, ataupun pendapat sangatlah penting. Seseorang tidak akan pernah mendapat gelas master atau doktor, serta profesor sebelum ia mampu mengkomunikasikan ide dan pendapatnya secara runtut dan sistematis dalam bentuk tesis atau disertasi. NCTM mendeklarasikan pernyataan bahwa program pembelajaran di kelas TK sampai SMA di Amerika Serikat harus memberi kesempatan kepada para siswa untuk:

- 1) Mengorganisasi dan mengkonsolidasi pemikiran dan ide matematika dengan cara mengkomunikasikannya.
- 2) Mengkomunikasikan pemikiran matematika mereka secara logis dan jelas kepada teman sejawadnya, gurunya dan orang lain.
- 3) Menganalisis dan mengevaluasi pemikiran matematika orang lain.
- 4) Menggunakan bahasa matematika untuk menyatakan ide-ide mereka dengan tepat. (NCTM, 2000: 60)

Cheah (2007: 7) menjelaskan bahwa komunikasi adalah bagian penting dalam kelas matematika. Siswa dapat menggunakan bahasa verbal untuk mengkomunikasikan pikiran mereka, menyampaikan pikiran dan memahami konsep-konsep matematika. Siswa juga dapat menggunakan bahasa tertulis untuk menjelaskan alasan, dan proses pemikiran tentang ide-ide matematika. Dengan demikian komunikasi menjadi alat yang dapat membantu siswa untuk

mengajukan pertanyaan atau menyampaikan ide-ide tentang konsep matematika. Untuk mempelajari konsep matematika, komunikasi merupakan salah satu elemen kunci untuk belajar dan menumbuhkan cara berpikir matematika.

Kemampuan komunikasi merupakan bagian yang terpenting dalam pembelajaran matematika, karena melalui komunikasi siswa dapat berbagi ide dan membangun pemahaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Qodariyah & Hendriana (2015: 242) melalui komunikasi matematik siswa belajar menjelaskan ide dan mengungkapkan pemahaman mereka dalam bentuk bahasa dan simbol matematis secara lisan dan tulisan. Proses komunikasi matematik tersebut membantu siswa mengkontruksi makna serangkaian proses matematik dan menerapkannya dalam menyelesaikan masalah matematik. Dengan adanya komunikasi matematis guru dapat lebih memahami kemampuan siswa dalam menginterpretasikan dan mengekspresikan pemahamannya tentang konsep yang mereka pelajari.

Siswa harus mampu membenarkan dan menjelaskan ide-ide untuk membuat penalarannya jelas, mengasah kemampuan bernalar, dan meningkatkan pemahaman konsepnya (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001: 130). Jika hal ini dipahami lebih mendalam, kata “membenarkan dan menjelaskan” kurang lebih mengarah kepada kemampuan komunikasi matematis siswa. Los Angeles County Office of Education (2004) berpendapat terdapat berbagai bentuk komunikasi matematika yaitu: merefleksi dan mengklarifikasi pemikiran tentang ide-ide matematika; menghubungkan bahasa sehari-hari dengan bahasa matematika yang menggunakan simbol-simbol;

menggunakan keterampilan membaca, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematika; dan menggunakan ide-ide matematika untuk membuat dugaan (*conjecture*) dan membuat argumen yang meyakinkan.

Adapun kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan komunikasi tertulis. Kemampuan komunikasi matematika tertulis dapat dilihat dari kemampuan dan keterampilan siswa dalam menggunakan kosa katanya, notasi, dan struktur matematis ketika menyatakan suatu permasalahan melalui representasi.

Walle (2010: 5) menyatakan bahwa: “*The communication standard points to importance of being able to talk about, describe, and explain mathematical ideas. Learning to communicate in mathematics fosters interaction and exploration of ideas in the classroom as students learn in an active, verbal environment*”. Komunikasi merupakan standar pokok yang memiliki arti penting dalam berbicara, menulis, menggambarkan dan menjelaskan ide-ide matematika, belajar berkomunikasi dalam matematika dapat mengembangkan interaksi dan eksplorasi ide-ide di dalam kelas sebagai siswa yang belajar aktif dalam lingkungan verbal. Skemp (1971: 68-69) menempatkan komunikasi sebagai fungsi pertama dari simbol matematika dan secara khusus dapat digunakan untuk mengaitkannya dengan fungsi simbol-simbol lain. Simbol juga dapat mempermudah siswa dalam memahami keabstrakan matematik karena secara mental simbol dapat terhubung dengan ide.

Berdasarkan uraian tersebut, yang dimaksudkan kemampuan komunikasi matematis dalam penelitian ini adalah kemampuan mengekspresikan dan

menjelaskan ide-ide matematika secara tertulis menggunakan simbol, gambar, grafik, diagram dan lain-lain untuk menyelesaikan masalah.

b. Cara Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis

Komunikasi matematika merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dalam pembelajaran matematika, karena melalui komunikasi guru dapat melihat sampai sejauh mana siswa memahami konsep-konsep matematika yang diberikan.

Menurut NCTM (2000) kemampuan komunikasi matematika perlu dibangun dalam diri siswa agar dapat:

- 1) Memodelkan situasi dengan lisan, tertulis, gambar, grafik, dan secara aljabar,
- 2) Merefleksikan dan mengklarifikasi dalam berpikir mengenai gagasan matematis dalam berbagai situasi, mengembangkannya pemahaman terhadap gagasan-gagasan matematis termasuk peranan definisi-definisi dalam matematika,
- 3) Menggunakan keterampilan membaca, mendengar, dan menulis untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi gagasan matematis,
- 4) Mengkaji gagasan matematis melalui konjektur dan alasan yang meyakinkan, dan
- 5) Memahami nilai dari notasi dan peran matematika dalam pengembangan gagasan matematika.

Untuk itu, kemampuan matematika siswa perlu ditingkatkan dalam pembelajaran matematika. Kemampuan komunikasi dalam matematika juga

dapat dikembangkan dengan mendesain tugas dan penilaian yang relevan. Schoen, Bean, & Ziebarth (Elliot & Kenny, 1996: 171-178) menjelaskan tugas-tugas dan penilaian yang dapat dikembangkan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis, diantaranya:

1) Melalui diskusi kelompok (*communicate in group investigation*)

Kemampuan komunikasi matematika dapat dikembangkan melalui diskusi kelompok. Dalam kelompok kecil, sekelompok siswa diberikan permasalahan untuk didiskusikan dan membuat perencanaan dan model penyelesaian dari kasus yang diberikan

2) Melalui menulis refleksi (*communicate in written reflection*)

Siswa diminta untuk menulis jurnal singkat yang berisikan kemampuan diri, kesulitan belajar yang dialami, ketertarikan, dan beberapa hal lainnya. Menulis refleksi dapat berkaitan dengan pemberian tugas ataupun pembelajaran yang telah dilaksanakan, sehingga kegiatan ini sering dilaksanakan pada akhir pembelajaran.

3) Melalui kuis dan ulangan (*communicate in quizzes and examination*)

Kuis merupakan cara yang efektif untuk menilai kemampuan komunikasi matematis siswa secara individu, yang diberikan di akhir pembelajaran. Pembagian tugas yang akan dikerjakan di rumah (PR) juga merupakan cara yang tepat untuk tujuan tersebut. Selain itu, setiap satu sampai dua minggu perlu diberikan tes untuk menguji kompetensi dari beberapa topik yang telah didiskusikan.

4) Melalui tugas berkelanjutan (*communicate in extended projects*)

Tugas berkelanjutan merupakan tugas kelompok yang harus dikerjakan dan diselesaikan oleh siswa dalam waktu kurang lebih selama satu minggu. Tugas yang diberikan menuntut kemampuan siswa untuk mengkombinasikan dan mencari keterkaitan matematika dengan disiplin ilmu yang lainnya.

c. Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Menurut Kessler (Elliot, 1996: 220-224), terdapat empat kemampuan yang dibutuhkan dalam komunikasi matematika yaitu *grammatical competence*, *discourse competence*, *sociolinguistic competence*, dan *strategic competence*.

- 1) *Grammatical Competence*. *Grammatical competence* diantaranya dapat dilihat dari ketepatan penggunaan serta ketepatan pelafalan dan penulisan istilah, simbol, dan operasi matematika.
- 2) *Discourse Competence*. *Discourse competence* dalam komunikasi matematika di antaranya dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam :
 - a) menuliskan informasi (apa yang diketahui dan ditanyakan) dari suatu soal dengan tepat,
 - b) menyatakan pendapatnya atas suatu pernyataan,
 - c) memberikan jawaban atas pertanyaan yang ditujukan padanya, dan
 - d) membuat pertanyaan atas materi yang dipelajari.
- 3) *Sociolinguistic Competence*. Dengan kemampuan ini siswa akan dengan mudah memahami konteks soal sehingga akan mampu menyajikan permasalahan sehari-hari ke dalam bentuk gambar, grafik, atau aljabar, ataupun sebaliknya, yakni menginterpretasikan gambar, grafik, atau kalimat matematika ke dalam uraian yang kontekstual dan sesuai.

4) *Strategic Competence*. Dapat dikatakan bahwa *strategic competence* ini adalah bagaimana siswa mengkolaborasikan *grammatical competence*, *discourse competence*, dan *sociolinguistic competence* dalam mengkomunikasikan ide matematika mereka. Dalam penyelesaian permasalahan matematika, kemampuan ini membantu siswa mengerti informasi apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dan dapat mengkomunikasikan penyelesaiannya secara efektif.

Begitu banyaknya bentuk kemampuan komunikasi matematika yang harus dimiliki siswa sebagai tujuan dari pembelajaran matematika. Pada penelitian ini, kemampuan komunikasi matematika dibatasi pada komunikasi matematika secara tertulis. Menurut Ross, sebagaimana dikutip oleh Lithner (2000), beberapa indikator yang dapat digunakan untuk melihat kemampuan komunikasi matematis tertulis adalah sebagai berikut.

- 1) *Use multiple representations to express mathematical concepts and solutions.*
- 2) *Represent problem situations and express their solutions using pictorial, tabular, graphical, and algebraic methods.*
- 3) *Use mathematical language and symbolism appropriately.*
- 4) *Describe situations mathematically by providing mathematical ideas and evidence in written form.*
- 5) *Present results in written form.*

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka indikator yang digunakan untuk melihat kemampuan komunikasi matematika adalah sebagai berikut.

- 1) Merepresentasikan hal yang diketahui dan ditanyakan
- 2) Menggambarkan situasi masalah menggunakan gambar, tabel, dan grafik.

- 3) Menggunakan representasi menyeluruh untuk menyatakan konsep matematika dan solusinya.
- 4) Menuliskan kesimpulan

7. Gaya Kognitif

a. Pengertian Gaya Kognitif

Berdasarkan teori epistemologi empiris menekankan akan kebutuhan lingkungan belajar dengan menyediakan kesempatan siswa belajar untuk mengembangkan dan membangun pengetahuan melalui pengalamannya. Oleh karena itu, lingkungan berpengaruh terhadap proses pembelajaran salah satunya adalah gaya kognitif.

Gaya kognitif berbeda dari kemampuan kognitif, karena kemampuan kognitif diukur dengan tes kecerdasan. Seperti yang dikemukakan oleh Whist Messick, et al. (Ibrahim, 2004:14) bahwa "*cognitive style as the attitude and the usual style of an individual remembers, thinks or solve problem*". Gaya kognitif sebagai sikap dan gaya bias dari ingatan seseorang, berpikir atau menyelesaikan masalah. Berdasarkan perkataan Witkin, et al. (1997) mendefinisikan gaya kognitif yaitu "*cognitive style as the characteristic self-consistent mode of functioning which individuals show in their perceptual and intellectual activities*". Gaya kognitif sebagai karakteristik mode self-konsisten yang berfungsi seseorang menunjukkan aktifitas persepsi dan intelektual mereka. Sedangkan Riding & Cheema (Ibrahim, 2004 : 14) mendefinisikan "*cognitive style as a way an individual solve problems, thinks, perceives, and remember*". Gaya kognitif sebagai cara seseorang menyelesaikan masalah, berpikir,

mempersepsikan, dan mengingat. Ibrahim (2004: 14) menyimpulkan “*cognitive style as way an individual thinks and process information, either globally or analytically in a given situation*”. Gaya kognitif didefinisikan sebagai cara seseorang berpikir dan memproses informasi, baik secara global maupun analitik dalam situasi tertentu.

Menurut Pitcher (2002: 117) Gaya kognitif dikatakan sebagai strategi, preferensi dan sikap yang relatif stabil yang menentukan seorang individu. Gaya kognitif menunjukkan adanya variasi antar individu dalam pendekatannya terhadap satu tugas, tetapi variasi itu tidak menunjukkan tingkat intelegensi atau kemampuan tertentu, Sealetsa (2012; 138) menyatakan gaya kognitif menempati posisi yang penting dalam pembelajaran. Bahkan gaya kognitif merupakan salah satu variable belajar yang perlu dipertimbangkan dalam merancang pembelajaran.

Sealetsa (2012: 138) melanjutkan “*cognitive style describe the information processing habits representing the leaner’s typical mode of perceiving, thinking, problem-solving and remembering*”. Gaya kognitif menggambarkan kebiasaan memproses informasi yang mewakili mode khas peserta didik dari mengamati, berpikir, menyelesaikan masalah dan mengingat. Sebagai salah satu variabel pembelajaran, gaya kognitif mencerminkan karakteristik peserta didik, disamping karakteristik lainnya seperti motivasi, sikap, minat, kemampuan berpikir, dan sebagainya. Sejalan dengan hal itu, Umaru (2013) mengungkapkan bahwa gaya kognitif adalah kebiasaan seseorang dalam memahami, mengingat, berpikir dan menyelesaikan masalah. Dengan

demikian gaya kognitif adalah ciri khas atau karakteristik dari seseorang dalam berpikir, memberikan pandangan, dan mempersepsikan objek-objek disekitarnya untuk menyelesaikan tugasnya.

Ibrahim (2004: 14) mengatakan ada dua proses yang melibatkan gaya kognitif yaitu (1) bagaimana peserta didik menerima informasi dan (2) bagaimana informasi diproses. Gaya kognitif merupakan salah satu ide baru dalam kajian psikologi perkembangan dan pendidikan. Ide ini berkembang pada penelitian bagaimana individu menerima dan mengorganisasi informasi dari lingkungan sekitarnya. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa individu berbeda-beda dalam hal bagaimana mereka mendekati tugas eksperimental, tetapi variasi ini tidak merefleksikan tingkat intelegensi atau pola kemampuan khusus. Bahkan Woolfolk & Nicolich (Desmita, 2009) melakukannya dengan cara yang dipilih yang dimiliki individu berbeda untuk memproses dan mengorganisasi informasi dan untuk merespon stimuli lingkungan.

Gaya kognitif sering dideskripsikan sebagai berada dalam garis batas antara kemampuan mental dan sifat personalitas. Riding & Douglas (Desmita, 2009: 12) mengatakan berbeda dengan strategi kognitif yang mungkin mengalami perubahan dari waktu ke waktu serta dapat dipelajari dan dikembangkan, gaya kognitif bersifat statis dan secara relatif menjadi gambaran tetap tentang diri individu. Gaya (*style*) juga berbeda dengan kemampuan (*ability*), seperti intelegensi. Kemampuan mengacu pada isi kognisi yang menyatakan informasi apa saja yang telah diproses, dengan langkah bagaimana dan dalam bentuk apa informasi itu diproses. Selanjutnya Santrock (Desmita,

2009) gaya lebih mengacu pada proses kognisi yang menyatakan bagaimana isi informasi itu diproses atau dengan kata lain, gaya adalah cara seseorang menggunakan kemampuannya. Gaya kognitif individu stabil dari waktu ke waktu dan ketika diukur selama periode waktu, relatif akan tetap sama (Ndukaihe, 2016).

Gaya kognitif menurut Goldstein (2008: 2) menunjuk kepada karakteristik individu dalam usaha mengorganisasikan lingkungan secara konseptual. Beberapa ahli mendefinisikan gaya kognitif menjadi beberapa tipe, seperti yang dikutip dari Riding (1999: 38) beberapa diantaranya adalah (1) *Field Independent and Field dependent* (2) *Lavelling-Sharpening* (3) *Impulsivity-Reflectivity* (4) *Divergent-Convergent Thinking* (4) *Holist-Serialist Thinking* (5) *Concrete random-Concrete Sequential* (6) *Explorers-Assimilators* (7) *Innovators-adaptors* (8) *Intuitive Analytic*.

Macam-macam gaya kognitif tersebut ada yang berhubungan dengan kebiasaan atau kesukaan seseorang dalam menggunakan panca inderanya, menggambarkan kecenderungan seseorang dalam memfokuskan perhatian pada suatu informasi, gambaran kapasitas untuk menampilkan tugas berulang-ulang, kesukaan seseorang dalam menyusun konsep secara luas atau sempit, perbedaan seseorang dalam proses ingatan serta mencerminkan cara analisis seseorang dalam berinteraksi dengan lingkungannya.

Gaya-gaya kognitif ini sebagai ciri-ciri perilaku yang luas meliputi kemampuan dan kepribadian dan diwujudkan dalam banyak aktivitas dan media, dan umumnya berkaitan dengan kecakapan seseorang dalam menerima

informasi. Di samping perbedaan-perbedaan dalam kemampuan, manusia juga memiliki perbedaan yang luas dalam hal mengatasi masalahnya. Untuk mengatasi masalahnya manusia memerlukan penalaran dan komunikasi. Melihat hal-hal ini maka gaya kognitif pada penelitian ini dibedakan dalam *field independent* dan *field dependent*. Karena gaya kognitif ini mempunyai ketergantungan terhadap pembelajaran yang dilakukan oleh guru.

Gaya *Field dependent* (FD) dan *Field Independent* (FI) mencirikan satu dimensi persepsi, mengingat, dan berpikir setiap individu dalam hal mempersepsikan, menyimpan, mengubah, dan memproses informasi (Saracho, 1997: 9). Witkin (Riding, 1998: 38) membagi gaya kognitif atas dua gaya kognitif yaitu *Field dependent* dan *Field independent*. Witkin, et al. (Ruttun, 2009) menyatakan bahwa peserta didik dengan gaya kognitif *Field dependent* dan *Field Independent* memiliki perbedaan. Menurut Witkin (Riding, 1998) peserta didik *Field dependent* menunjukkan kebolehan lebih baik dalam pembelajaran dan dapat mengingat bahan-bahan yang mempunyai isi kandungan berkaitan dengan sosial. Kelebihan ini bergantung pada kebolehan mereka memberikan perhatian utama kepada bidang sosial. Sebaliknya prestasi individu *Field Independent* tidak berapa baik tentang bahan-bahan yang terbentuk sosial karena mereka kurang memberikan perhatian kepada bahan berbentuk sosial.

b. Perbedaan Gaya Kognitif *Field dependent* dan *Field Independent*

Messick (Noble, 2008: 246) mengatakan “*field dependence-independence does not correlate to intelligence; instead it is one determinant of the methods an individual uses for information acquisition.* Gaya kognitif *Field dependent*

dan *Field Independent* tidak berkorelasi dengan kecerdasan, tetapi hal ini salah satu penentu metode yang digunakan seseorang untuk memperoleh informasi. Pernyataan ini dilanjutkan oleh Witkin (Noble, 2008:246) bahwa "*rather than focusing on how much is learned, this cognitive style focuses instead on how it is learned*". Dari pada memfokuskan pada beberapa banyak yang dipelajari, gaya kognitif ini berfokus pada hal sebaliknya yaitu bagaimana seseorang belajar.

Saracho (1997: 3) menyatakan "*the level and pattern of abilities derive from the individual's genetic endowment, cognitive style influences how abilities develop*". Tingkat dan pola kemampuan berasal dari sumbangan genetik individu, tetapi gaya kognitif mempengaruhi bagaimana kemampuan berkembang. Jika gaya kognitif mempengaruhi bagaimana berkembang kemampuan itu, hal ini melibatkan bagaimana informasi itu diterima dan proses dan juga kestabilan keduanya secara terus menerus atau kebiasaan. Saracho (1997: 3) melanjutkan bahwa gaya kognitif tidak menjelaskan konten atau tingkat kognitif seseorang, gaya kognitif meliputi sikap yang stabil, strategi atau kebiasaan yang membedakan gaya individu mempersepsi, mengingat, berpikir, dan menyelesaikan masalah. Jantan (2014: 88) menyebutkan siswa dengan gaya kognitif *field dependent* (FD) cenderung lebih memahami bahasa dan sejarah, sedangkan siswa dengan gaya kognitif *field independent* (FI) cenderung lebih memahami matematika dan sains. Hal ini menjelaskan gaya kognitif tidak mencirikan tingkat kognitif seseorang. Gaya kognitif peserta didik bercirikan level yang lebih tinggi dari gaya kognitif lainnya.

Xu, SI dan Zhang (2011: 826) menyebutkan bahwa telah ditemukan banyak perbedaan mendasar antara Individu FI dan FD. *Field-independent* sebagai gaya kognitif seseorang dengan tingkat kemandirian yang tinggi dalam mencermati suatu rangsangan tanpa ketergantungan dari guru. Apabila individu yang mempunyai gaya kognitif ini dihadapkan pada tugas-tugas yang kompleks dan bersifat analitis cenderung melakukannya dengan baik, dan apabila berhasil, antusias untuk melakukan tugas-tugas yang lebih berat lebih baik lagi dan mereka lebih senang untuk bekerja secara mandiri. Sedangkan, *Field-dependent* sebagai gaya kognitif seseorang cenderung dan sangat bergantung pada sumber informasi dari guru. Namun tipe ini memiliki karakteristik bertendensi lebih baik dalam mengingat kembali informasi sosial seperti percakapan serta gambaran keseluruhan dari konteks yang diberikan.

Pada uraian di atas dapat disimpulkan perbedaan gaya kognitif *Field dependent* dan *Field Independent* yang paling menonjol. Pada peserta didik *Field dependent*, peserta didik ini lebih mudah bekerja sama dengan peserta didik lain karena ketertarikan sosial dan respon eksternal yang lebih besar daripada peserta didik *Field Independent*. Sedangkan peserta didik *Field Independent*, peserta didik ini akan lebih fokus jika bekerja sendiri dan lebih fokus pekerjaannya jika bekerja secara mandiri. Gaya kognitif ini lebih tertarik pada dunia internal dan kurang peka terhadap pengaruh yang diiberikan dari luar. Perbedaan persepsi dan lingkungan yang berkembang di sekitar peserta didik yang merujuk peserta didik untuk tumbuh sebagai *Field dependent* dan *Field*

Independent. Walaupun memiliki kecenderungan demikian peserta didik ini dapat dilatih mengendalikan sikap dan menjadi sebaliknya.

Daniels (Altun & cakan, 2006: 291) menyimpulkan secara umum kecenderungan peserta didik gaya kognitif *Field dependent* dan *Field Independent*. Peserta didik *Field dependent* cenderung mengandalkan persepsi dari lingkungan sekitar; memiliki kesulitan memperhatikan, mengambil intisari, menggunakan petunjuk yang kurang menonjol; sulit memberikan struktur informasi yang ambigu; sulit menyusun informasi baru dan membuat hubungan dengan pengetahuan sebelumnya; sulit mengambil informasi dari memori jangka panjang (Altun & Cakan, 2006: 291). Peserta didik *Field Independent* cenderung mampu melihat bagian bayangan yang terpisah dari suatu bentuk; dapat memisahkan bagian yang relevan dari bagian yang tidak relevan pada suatu bentuk; menyediakan struktur informasi yang terpisah dari informasi yang disajikan; menyusun kembali informasi yang diberikan dari suatu konteks pengetahuan sebelumnya; cenderung lebih cepat dalam mengambil bagian dari ingatan (Altun & Cakan, 2006; 291).

Pengetahuan tentang gaya kognitif peserta didik diperlukan dalam merancang atau memodifikasi materi, tujuan, pendekatan, dan metode pembelajaran. Gaya kognitif mencerminkan cara seseorang menanggapi dan melakukan sesuatu dalam kondisi yang berbeda. Seperti yang disampaikan Franklin & Tharo (Borich, 2007: 62) peserta didik *Field dependent* dan *Field Independent* mempunyai ciri khas yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan mereka terutama pendekatan dalam belajar.

Borich & Tharp (Borich, 2007: 63) juga menyarankan beberapa strategi instruksional untuk kedua peserta didik ini. Keduanya setuju bahwa perbedaan karakteristik dari kedua peserta didik menyarankan cara berpikir, memproses informasi yang berbeda selama kegiatan di kelas. Berikut ini pada tabel 4 disajikan perbedaan karakteristik siswa FI dan FD.

Tabel 3 Perbedaan Karakteristik Siswa FI dan FD

<i>Field Independent</i>	<i>Field Dependent</i>
cenderung lebih memahami matematika dan sains	cenderung lebih memahami bahasa dan sejarah
kemandirian yang tinggi	sangat bergantung pada sumber informasi dari guru
lebih tertarik pada dunia internal	Lebih tertarik pada dunia eksternal
kurang peka terhadap pengaruh yang diiberikan dari luar	Peka sosial
menyediakan struktur informasi yang terpisah dari informasi yang disajikan	sulit menyusun informasi baru
Dapat menyusun pengetahuan secara relevan	Sulit membuat hubungan dengan pengetahuan sebelumnya

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam gaya kognitif yang akan dikaji lebih mendalam adalah gaya kognitif *field dependent* dan *field independent*. Gaya kognitif ini diukur dengan menggunakan *Group Embedded Figure Test* (GEFT). Test ini dikembangkan oleh Philip K. Oltman, Evelyn Raskin, & Herman A. Witkin (1971),

GEFT ini terdiri dari tiga bagian yaitu bagian I terdiri dari 7 soal, sedangkan bagian II dan bagian III masing-masing terdiri dari 9 soal. Skor yang dihitung adalah hanya pada tes bagian II dan III dengan rentang skor antara 0-18. Sedangkan untuk soal bagian satu hanya sebagai latihan dan agar familiar dengan tes tersebut. Bagian satu diberikan 7 soal yang mudah dalam waktu 3

menit, dan item dalam bagian ini tidak termasuk dalam total skor. Bagian dua dan tiga merupakan bagian inti dari tes ini, dimana siswa diminta untuk mengerjakan 9 soal dalam waktu 6 menit untuk setiap bagiannya.

Siswa yang menyelesaikan bagian dalam waktu lebih pendek tidak diizinkan untuk melanjutkan ke bagian berikutnya. Seluruh siswa mulai bekerja secara bersamaan pada setiap bagian. Skor untuk setiap siswa adalah jumlah angka dalam dua bagian terakhir tes. Setiap jawaban benar diberikan nilai 1 dan jawaban salah 0. Skor maksimal adalah 18 poin dan minimum 0 poin. Jika total skor berada pada rentang 12 – 18 maka dikategorikan sebagai FI dan jika total skor 11 atau kurang dari 11 maka dikategorikan sebagai FD.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Fatah, Abdul *et all* (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “*Open-ended Approach: An Effort in Cultivating Students’ Mathematical Creative Thinking Ability and Self-Esteem in Mathematics*” melakukan penelitian pada siswa SMA. Penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *open-ended* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir siswa, baik pada sekolah dengan *self-esteem* siswa yang tinggi, sedang maupun rendah.
2. Melianingsih, Nuning (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Keefektifan Pendekatan *Open-ended* dan *Problem Solving* Pada Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar Siswa Kelas VIII di SMPN 1 Pandak Bantul ditinjau dari Pencapaian Kemampuan Penalaran, Pemecahan Masalah, dan Komunikasi Matematis”, Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pendekatan *open-ended*

lebih efektif dibandingkan pendekatan *problem solving* pada pembelajaran bangun ruang sisi datar ditinjau dari pencapaian kemampuan penalaran, pemecahan masalah, dan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Pandak Bantul.

3. Penelitian Mohammad Al-Absi (2012: 350) menyatakan bahwa dengan menggunakan pendekatan *open-ended* dapat memperkuat pengetahuan siswa karena memaksa siswa untuk memikirkan masalah matematika menggunakan segala kemampuan yang mereka miliki untuk mencapai alternatif jawaban yang benar jika ditemukan, dan terungkap dalam penelitian ini melalui peningkatan prestasi belajar matematika siswa dan rasa percaya diri siswa. Kerelavansian penelitian ini adalah pada penerapan pendekatan *open-ended* dalam proses pembelajaran matematika untuk meningkatkan prestasi belajar dan rasa percaya diri siswa.
4. Penelitian Ingrid Marlisa (2014: 117) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh gaya kognitif terhadap kemampuan pemecahan masalah, prestasi belajar matematika dan apresiasi siswa terhadap matematika pada siswa SMA.

Berdasarkan beberapa kajian penelitian yang relevan tersebut, hal yang berbeda dalam penelitian ini adalah untuk mengujicobakan pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis serta ditinjau dari gaya kognitif siswa. Penelitian ini akan dilaksanakan dalam pembelajaran materi matematika bangun ruang sisi datar di kelas VIII SMP.

C. Kerangka Berpikir

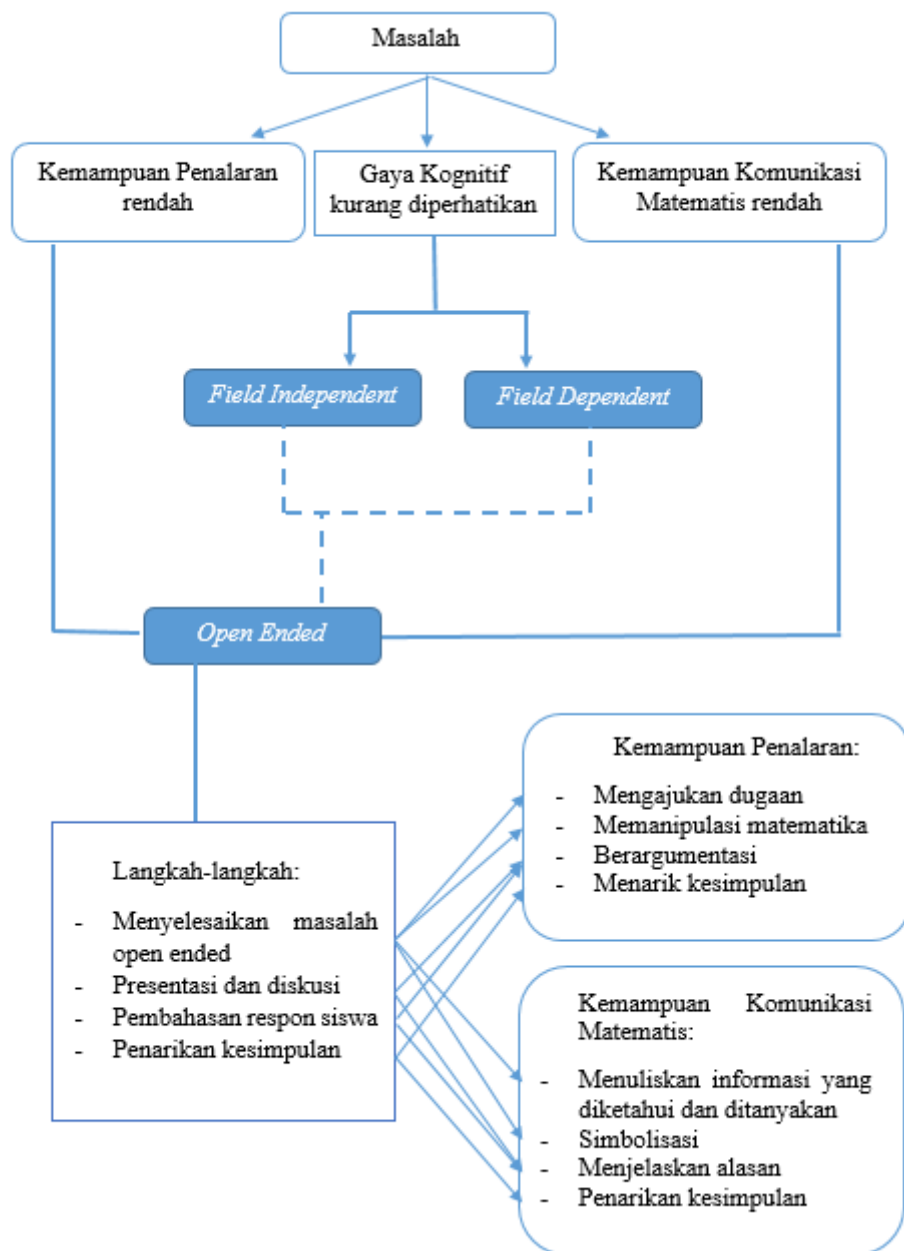
Kemampuan penalaran dan komunikasi matematika merupakan salah satu kemampuan yang penting dalam pembelajaran matematika sehingga perlu dikembangkan. Pada kenyataan dilapangan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika masih rendah, hal ini ditunjukkan pada hasil TIMSS 2011 dan PISA 2015 yang soal-soalnya mengukur kemampuan tersebut.

Faktor yang diduga menyebabkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika masih rendah diantaranya karena iklim belajar kurang membangkitkan rasa senang, ketertarikan siswa belajar matematika, serta kemampuan tersebut memang tidak dikembangkan. Kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika dan metode yang diterapkan belum sesuai dengan perkembangan kurikulum. Oleh karena itu, dalam pembelajaran hendaknya guru menerapkan pendekatan pembelajaran yang mengedepankan peran aktif siswa dan memperhatikan gaya kognitif dari masing-masing siswa sehingga diharapkan iklim belajar menjadi lebih kondusif, mampu membangkitkan rasa senang, siswa mempunyai pengalaman belajar yang cukup untuk mengembangkan keterampilan dan pengetahuannya dan pada akhirnya dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika.

Terlebih lagi mengingat pentingnya matematika maka hal ini menjadi penting untuk menemukan suatu inovasi baru dalam pembelajaran matematika supaya permasalahan yang ada dapat diselesaikan. Salah satu alternatif yang dilakukan adalah dengan menerapkan pendekatan *open-ended* dengan memperhatikan gaya kognitif dari siswa. Empat langkah pendekatan *open ended*

berikut diduga dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi siswa, adapun langkah-langkahnya yaitu: 1) menyelesaikan masalah *open ended* (terbuka); 2) presentasi hasil diskusi; 3) membahas respon siswa; 4) penarikan kesimpulan. Dengan adanya masalah terbuka dalam pendekatan *open-ended* ini diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa.

Selain faktor eksternal berupa pendekatan pembelajaran yang digunakan, faktor internal yang mempengaruhi pembelajaran di kelas juga perlu diperhatikan dalam keberhasilan pembelajaran. Salah satunya adalah tentang bagaimana cara siswa dalam menerima dan memproses suatu informasi yang biasanya disebut gaya kognitif. Gaya kognitif dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *field independent* (FI) dan *field dependent* (FD). Dengan melihat perbedaan gaya kognitif dari siswa maka pendekatan *open ended* yang digunakan sesuai dengan karakteristik siswa. Oleh karena itu, pengaruh pendekatan *open ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematis dilihat berdasarkan kebergantungannya dengan gaya kognitif. Berdasarkan penjelasan di atas maka kerangka pikir dapat digambarkan dalam gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian pada landasan teori dan kerangka berpikir maka disusun hipotesis penelitian sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh pendekatan *Open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada siswa SMP.
2. Terdapat pengaruh gaya kognitif terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada siswa SMP.
3. Untuk kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa dengan gaya kognitif *field independent* yang diajarkan dengan pendekatan *open-ended* lebih tinggi daripada pendekatan konvensional.
4. Untuk kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa dengan gaya kognitif *field dependent* yang diajarkan dengan pendekatan *open-ended* lebih tinggi daripada pendekatan konvensional.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi experiment*). Jenis penelitian ini dipilih karena peneliti tidak membuat kelas-kelas baru tetapi menggunakan kelas yang telah dibentuk sebelumnya untuk kegiatan pembelajaran setiap hari di sekolah.

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *Quasi Eksperimental Design* tipe *Factorial Design* dengan rancangan dua faktor. Desain penelitian dapat digambarkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Factorial Design

Gaya Kognitif (B)	Perlakuan (A)			
	Pendekatan <i>Open-ended</i>		Konvensional	
	Penalaran	Komunikasi	Penalaran	Komunikasi
Field Independent (FI)	<i>A1B11</i>	<i>A1B12</i>	<i>A2B11</i>	<i>A2B12</i>
Field Dependent (FD)	<i>A1B21</i>	<i>A1B22</i>	<i>A2B21</i>	<i>A2B22</i>

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 35 Banjarmasin yang beralamat di Jl. Bawang Merah, Sungai Jingah, Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018 dari bulan Maret s/d Mei dengan jadwal sebagai berikut.

Tabel 5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Materi	Tanggal dan Waktu	
		<i>Open-ended</i>	Konvensional
1.	Tes Gaya Kognitif	16 Maret 2018	16 Maret 2018
2.	Pretes soal penalaran dan komunikasi matematika	19 Maret 2018	20 Maret 2018
3.	Luas Permukaan Kubus dan Balok	24 Maret 2018	24 Maret 2018
4.	Volume Kubus dan Balok	26 Maret 2018	27 Maret 2018
5.	Luas Permukaan Prisma dan Limas	31 Maret 2018	31 Maret 2018
6.	Volume Prisma dan Limas	2 April 2018	3 April 2018
7.	Posttest kemampuan penalaran matematika	7 April 2018	7 April 2018
8.	Posttest kemampuan komunikasi matematika	9 April 2018	10 April 2018

Pelaksanaan pembelajaran pada setiap pertemuan tersebut menggunakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang tercantum pada lampiran.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 35 Banjarmasin Tahun Pelajaran 2017/2018 yang terdiri dari 3 kelas, dengan jumlah siswa 84 orang. Sekolah ini merupakan SMP Negeri yang belum terakreditasi, masih dalam tahap peningkatan mutu sekolah dan baru ada sejak tahun 2015. sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah dua kelas dimana kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pendekatan *open-ended* dan pada kelas kontrol tidak diberi perlakuan (menggunakan pembelajaran konvensional). Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dari tiga kelas dipilih secara acak. Kemudian dua kelas yang terpilih diambil secara acak tersebut diundi untuk memilih kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil pengundian diperoleh bahwa kelas VIIIA sebagai kelas

eksperimen dengan menggunakan pendekatan *open-ended* dan kelas VIIIB sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional.

D. Variabel Penelitian

Adapun variabel-variabel penelitian yang digunakan serta definisi operasionalnya dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas (independen) dalam penelitian ini yaitu pendekatan pembelajaran. Pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini, yaitu pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*. Adapun definisi operasional pendekatan *open ended* adalah pendekatan pembelajaran dengan pemberian masalah terbuka, dalam hal ini masalah terbuka yang dimaksud adalah masalah yang jawabannya terbuka atau strategi yang terbuka. Langkah pembelajaran *open ended* yang digunakan yaitu: 1) menyelesaikan masalah terbuka; 2) presentasi hasil; 3) pembahasan respon; 4) penarikan kesimpulan.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat (dependen) dalam penelitian ini yaitu kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematika siswa. Adapun definisi operasional kemampuan penalaran adalah proses berpikir untuk mencapai kesimpulan logis dari suatu masalah melalui langkah-langkah sistematis berdasarkan pernyataan yang diketahui kebenarannya. Untuk mengukur kemampuan penalaran maka digunakan indikator: mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, berargumentasi sebagai penjelasan dari setiap penyelesaian dan menarik kesimpulan. Sedangkan kemampuan komunikasi adalah kemampuan mengekspresikan dan menjelaskan

ide-ide matematika secara tertulis menggunakan simbol, gambar, grafik, atau diagram yang tepat serta mampu mengkonstruksi dan menjelaskan argumennya untuk menyelesaikan masalah. Indikator untuk mengukur kemampuan komunikasi adalah kemampuan menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, mengubah kalimat sehari-hari ke dalam kalimat matematika, menjelaskan alasan dan menarik kesimpulan.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang mempengaruhi (menguatkan dan melemahkan) hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel kontrol disebut juga variabel independen kedua. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu gaya kognitif siswa. Gaya kognitif yang diukur dalam penelitian ini adalah gaya kognitif *field independent* dan *field dependent*.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan langsung oleh peneliti dengan beberapa teknik/metode sebagai berikut.

1. Metode Tes

Pelaksanaan tes dilakukan terhadap kedua kelompok, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok diberi tes yang sama, yaitu tes untuk mengukur kemampuan penalaran, komunikasi matematis dan tes untuk mengukur gaya kognitif. Tes dilakukan sebelum pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan *open ended (Pretest)* dan setelah pelaksanaan pembelajaran (*Posttest*).

2. Observasi

Dengan observasi diharapkan berupa evaluasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran mulai dari kegiatan pembuka, inti, dan penutup. Data ini berupa catatan lapangan yang berisi proses belajar mengajar dan aktivitas siswa dalam belajar. Data ini digunakan untuk mendeskripsikan proses pembelajaran dan perilaku siswa selama pembelajaran matematika berlangsung serta membantu peneliti dalam menjawab rumusan masalah dan memperkaya pembahasan.

F. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Tes

a. Tes Kemampuan Penalaran Matematis

Instrumen ini berupa soal uraian untuk siswa kelas VIII SMP. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan jenis tes *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa sebelum diberi perlakuan dan soal *posttest* diberikan untuk mengetahui tingkat kemampuan penalaran matematis setelah diberikan perlakuan.

b. Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Instrumen ini berupa soal uraian. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan jenis tes *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum diberi perlakuan dan soal *posttest* diberikan untuk mengetahui tingkat kemampuan komunikasi matematis setelah diberikan perlakuan.

c. Tes Gaya Kognitif

Sebelum mendapat perlakuan terlebih dahulu subyek penelitian diberikan instrumen pengukur gaya kognitif. Instrumen gaya kognitif ini dimaksudkan untuk

mengetahui gaya kognitif siswa yang akan dipilahkan menjadi gaya kognitif FI dan FD. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan tes *Group Embedded Figures Test*.

2. Instrumen Nontes

a. Lembar Observasi

Instrumen lembar pengamatan aktivitas guru dibuat untuk mengetahui langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan oleh guru selama proses pembelajaran berlangsung. Instrumen tersebut digunakan sebagai refleksi diri bagi guru dalam melaksanakan proses pembelajaran yang dilakukan di kelompok eksperimen agar proses pembelajaran pada pertemuan selanjutnya lebih baik. Lembar pengamatan aktivitas guru diisi oleh seorang *observer* di setiap pertemuan. Hasil analisis data ini digunakan untuk melengkapi data secara kuantitatif agar penelitian optimal. Pengamatan juga dilakukan secara global untuk membantu peneliti dalam menganalisa kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematika siswa.

G. Teknik Analisis Instrumen

a. Validitas

Validitas yang digunakan untuk instrumen tes adalah validasi isi. Validitas isi instrumen tes dapat diketahui dari kesesuaian instrumen tes tersebut dengan SK dan KD yang terkait dengan materi bangun ruang sisi datar. Setelah instrumen disusun berdasarkan indikator, selanjutnya instrumen divalidasi. Dalam penelitian ini ada dua orang ahli yang telah memvalidasi instrumen.

Hasil validasi instrumen tes kemampuan penalaran matematika dari 3 soal pretest dan 3 soal posttest menunjukkan bahwa ketiga soal harus direvisi dalam hal

bahasa dan isi. Hasil validasi instrumen tes kemampuan komunikasi matematika dari 3 soal pretest dan 3 soal posttest menunjukkan bahwa nomor soal 3 agar diganti konteks soalnya serta merevisi rubrik penilaian agar dalam bentuk rubrik analisis. Secara umum, hasil validasi ahli menyatakan bahwa instrumen tes kemampuan penalaran dan instrumen tes kemampuan komunikasi matematika layak digunakan dengan revisi serta dinilai telah valid. Bukti validitas instrumen tes pada penelitian ini selengkapnya dapat dilihat di lampiran.

b. Reliabilitas

Reliabilitas dalam pengukuran merujuk kepada kekonsistenan atau kestabilan dari suatu hasil pengukuran (Reynolds, Livingston & Wilson, 2010: 91), Dengan demikian, koefisien reliabilitas menunjukkan ukuran yang menyatakan taraf kepercayaan dan kekonsistenan suatu instrumen dalam pengukuran dari waktu ke waktu. Estimasi reliabilitas tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematika dihitung menggunakan koefisien alpha.

Nilai estimasi reliabilitas yang besar menunjukkan reliabilitas kuat yang mengakibatkan variasi yang kecil, sebaliknya reliabilitas yang rendah menunjukkan perbedaan yang mencolok pada skor tes peserta didik. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program SPSS 22 *for windows* didapat nilai estimasi koefisien reliabilitas untuk instrumen *pretest* kemampuan penalaran 0,467. Sedangkan nilai estimasi *posttest* kemampuan penalaran matematika sebesar 0,341. Selanjutnya hasil perhitungan nilai estimasi koefisien reliabilitas untuk instrumen *pretest* kemampuan komunikasi sebesar 0,417. Sedangkan nilai estimasi *posttest*

kemampuan komunikasi matematika sebesar 0,471. Output analisis reliabilitas dengan menggunakan SPSS 22 *for windows* dapat dilihat pada lampiran.

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif

Setelah data terkumpul, tahap pertama yang dilaksanakan adalah melakukan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran umum pencapaian siswa mengenai data yang telah diperoleh. Teknik analisis yang digunakan meliputi rata-rata, simpangan baku, skor maksimum teoretik, dan skor minimum teoretik. Analisis deskriptif dilakukan terhadap skor pretes dan postes kemampuan penalaran matematika serta skor pretes dan posttest kemampuan komunikasi matematika

2. Analisis Inferensial

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji analisis variansi multivariat dua arah (*Two Way MANOVA*) dan analisis variansi multivariat (*MANOVA*). Dalam penelitian ini, pembelajaran matematika menggunakan pendekatan *open-ended* dikatakan berpengaruh terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika jika terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika antara siswa yang mengikuti pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Untuk menjawab pertanyaan pada rumusan masalah pertama dan kedua dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan *Two Way MANOVA* pada data pretest maupun data posttest. Jika hasil uji *Two Way MANOVA* pada data pretes

signifikan, maka untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan akan dilihat berdasarkan data peningkatan skor pretest ke posttest. Namun jika hasil uji *Two Way MANOVA* pada data pretest tidak signifikan, maka ada atau tidaknya pengaruh perlakuan akan dilihat langsung berdasarkan pengujian pada data posttest.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis dengan *Two Way MANOVA*, terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi analisis yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas matriks kovarians.

a. Uji Normalitas Multivariat

Tujuan dari uji normalitas multivariat adalah ingin mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal. Namun, pada semua teknik analisis multivariat tidak ada uji langsung untuk menguji kenormalan dari data multivariate. Untuk menguji normal multivariat, dapat dilakukan dengan menggunakan uji normalitas dari masing-masing variat secara terpisah. Jika masing-masing variat sudah berdistribusi normal atau mendekati normal, maka gabungan dari semua variat dalam multivariat akan berdistribusi normal. Dalam penelitian ini akan digunakan plot *chi-square* dari distribusi *chi-square* dan jarak *Mahalanobis* yang merupakan pendekatan dari normal univariat untuk memperlihatkan normal multivariat pada data. Hipotesis untuk uji normalitas sebagai berikut.

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

Langkah-langkah uji normal multivariat sebagai berikut.

a. Dari setiap data pengamatan hitung jarak *Mahalanobis* (D_1^2)

$$D_1^2 = (X_i - \bar{X})' S^{-1} (X_i - \bar{X}); i = 1, 2, \dots, n$$

- b. Jarak *Mahalanobis* (D_1^2) disort (diurutkan) dari nilai yang terkecil ke terbesar.

$$D_1^2 \leq D_2^2 \leq D_3^2 \leq \dots \leq D_n^2$$

- c. Dari masing-masing jarak *mahalanobis* D_1^2 , akan dihitung persentil χ^2 ($(j-0,5)/n$), dimana j merupakan nilai dari observasi 1, 2, 3, ..., n
- d. Memplot jarak *mahalanobis* dengan χ^2 (chi square) yang diperlihatkan pada plot *chi-square*.

$$D_1^2 \leq D_2^2 \leq D_3^2 \leq \dots \leq D_n^2 \text{ dengan}$$

$$\chi_p^2 \left(\frac{1-\frac{1}{2}}{n} \right), \chi_p^2 \left(\frac{2-\frac{1}{2}}{n} \right), \chi_p^2 \left(\frac{3-\frac{1}{2}}{n} \right), \dots, \chi_p^2 \left(\frac{n-\frac{1}{2}}{n} \right)$$

dimana secara berurutan mendekati garis lurus. Jika *scatter-plot* ini cenderung membentuk garis lurus dan lebih dari 50% nilai $d_i^2 \leq \chi_p^2(\mathbf{0}, \mathbf{50})$, maka \mathbf{H}_0 diterima artinya data berdistribusi normal multivariat (Johnson & Winchern, 2007).

- b. Uji Homogenitas Matriks Kovarians

Statistik uji yang digunakan untuk mengetahui kehomogenan matriks varians-kovarians dalam analisis multivariat adalah uji statistik *Box-s M*. Pada penelitian ini ditentukan nilai α sebesar 0,05. Jika angka signifikansi pada tabel Box's Test lebih besar dari nilai α maka dapat disimpulkan matriks kovarians kemampuan penalaran dan kemampuan komunikasi matematika antara kelas pembelajaran pendekatan *open-ended* dengan kelas pembelajaran konvensional adalah homogen.

- c. Uji Hipotesis untuk *Two Way MANOVA*

Hipotesis yang akan diuji dengan *Two Way MANOVA* adalah hipotesis yang diajukan peneliti untuk menjawab rumusan masalah pertama dan kedua. Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan.

1) Hipotesis Rumusan Masalah 1 & 2

a) Hipotesis 1

$$H_0: \begin{pmatrix} \mu_{A11} \\ \mu_{A12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{A21} \\ \mu_{A22} \end{pmatrix}$$

$$H_1: \begin{pmatrix} \mu_{A11} \\ \mu_{A12} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{A21} \\ \mu_{A22} \end{pmatrix}$$

Keterangan:

μ_{A11} : rerata dari kemampuan penalaran matematika siswa yang diajar pendekatan *open-ended*

μ_{A12} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika siswa yang diajar pendekatan *open-ended*

μ_{A21} : rerata dari kemampuan penalaran matematika siswa yang diajar pembelajaran konvensional

μ_{A22} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika siswa yang diajar pembelajaran konvensional

b) Hipotesis 2

$$H_0: \begin{pmatrix} \mu_{B11} \\ \mu_{B12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{B21} \\ \mu_{B22} \end{pmatrix}$$

$$H_1: \begin{pmatrix} \mu_{B11} \\ \mu_{B12} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{B21} \\ \mu_{B22} \end{pmatrix}$$

Keterangan:

μ_{B11} : rerata dari kemampuan penalaran matematika siswa dengan gaya kognitif *field independent*

μ_{B12} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika siswa gaya kognitif *field independent*

μ_{B21} : rerata dari kemampuan penalaran matematika siswa gaya kognitif *field dependent*

μ_{B22} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika siswa gaya kognitif *field dependent*

2) Taraf Signifikansi

Pada penelitian ini ditentukan nilai α sebesar 0,05.

3) Statistik Uji

Statistik uji yang digunakan yaitu uji F dengan *Pillai's Trace*.

4) Kriteria Keputusan

Jika di tabel *multivariate tests* nilai pada kolom sig. < 0,05 maka H_0 ditolak.

Selanjutnya untuk menjawab pertanyaan pada rumusan masalah ketiga dan keempat dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan MANOVA pada data pretest maupun posttest. Jika hasil uji MANOVA pada data pretest signifikan, maka untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan akan dilihat berdasarkan data peningkatan skor dari pretest ke posttest. Namun jika hasil uji MANOVA pada data pretest tidak signifikan, maka ada atau tidaknya pengaruh perlakuan akan dilihat langsung berdasarkan pengujian pada data posttest.

Sebelum dilakukan uji hipotesis dengan MANOVA, terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi yaitu: (1) populasi berdistribusi normal multivariat: (2) terdapat kesamaan matriks kovarians. Adapun tahap pengujian asumsi analisis ini sama dengan tahap pengujian asumsi untuk uji hipotesis dengan *Two Way MANOVA*.

1) Uji Hipotesis

Hipotesis yang akan diuji dengan MANOVA adalah hipotesis yang akan diajukan peneliti untuk menjawab rumusan masalah ketiga. Berikut langkah-langkah pengujian yang dilakukan.

Hipotesis

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{A11B1} \\ \mu_{A12B1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{A21B1} \\ \mu_{A22B1} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{A11B1} \\ \mu_{A12B1} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{A21B1} \\ \mu_{A22B1} \end{pmatrix}$$

Keterangan:

μ_{A11B1} : rerata dari kemampuan penalaran matematika pada pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* pada siswa dengan gaya kognitif *field independent*

μ_{A12B1} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika pada pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* pada siswa dengan gaya kognitif *field independent*

μ_{A21B1} : rerata dari kemampuan penalaran matematika pada pembelajaran konvensional pada siswa dengan gaya kognitif *field independent*

μ_{A22B1} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika pada pembelajaran konvensional pada siswa dengan gaya kognitif *field independent*

2) Taraf Signifikansi

Pada penelitian ini ditentukan nilai α sebesar 0,05.

3) Statistik Uji

Statistik uji yang digunakan yaitu uji F dengan *Pillai's Trace*.

4) Kriteria Keputusan

Perhatikan tabel *multivariate tests*, jika nilai pada kolom sig. < 0,05 maka H_0 ditolak.

Hipotesis yang akan diuji dengan MANOVA juga akan digunakan peneliti untuk menjawab rumusan masalah keempat. Berikut adalah langkah perhitungan yang dilakukan.

1) Uji Hipotesis

Hipotesis 4

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{A11B2} \\ \mu_{A12B2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{A21B2} \\ \mu_{A22B2} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{A11B2} \\ \mu_{A12B2} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{A21B2} \\ \mu_{A22B2} \end{pmatrix}$$

Keterangan:

- μ_{A11B2} : rerata dari kemampuan penalaran matematika pada pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* pada siswa dengan gaya kognitif *field dependent*
- μ_{A12B2} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika pada pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* pada siswa dengan gaya kognitif *field dependent*
- μ_{A21B2} : rerata dari kemampuan penalaran matematika pada pembelajaran konvensional pada siswa dengan gaya kognitif *field dependent*
- μ_{A22B2} : rerata dari kemampuan komunikasi matematika pada pembelajaran konvensional pada siswa dengan gaya kognitif *field dependent*

2) Taraf Signifikasi $\alpha = 0,05$

3) Statistik Uji

Statistik uji yang digunakan yaitu uji F dengan *Pillai's Trace*.

4) Kriteria Keputusan

Jika nilai pada sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Deskripsi hasil penelitian merupakan gambaran data yang diperoleh untuk mendukung pembahasan hasil penelitian. Data yang dideskripsikan pada bagian ini adalah hasil tes kemampuan penalaran dan komunikasi matematika yang dicapai siswa serta ditinjau dari gaya kognitifnya. Hasil tes yang dikumpulkan berupa tes sebelum diberikan perlakuan (*pretest*) dan sesudah diberikan perlakuan (*posttest*).

1. Data Kemampuan Penalaran Matematika

Data hasil tes kemampuan penalaran matematika pada kelas *Open-ended* dan kelas konvensional dideskripsikan berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* yang disajikan pada tabel 6 berikut.

Tabel 6 Skor Rata-rata, Standar Deviasi, Skor Maksimum Teoritik dan Skor Minimum Teoritik dari Kemampuan Penalaran Matematika

Gaya Kognitif	Deskripsi	Kelas <i>Open-ended</i>		Kelas Konvensional	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<i>Field Independent</i>	Rata-rata	10,38	83,13	7,25	65,00
	Standar Deviasi	5,90	4,85	5,99	13,53
	Skor Maks Teoritik	100	100	100	100
	Skor Min Teoritik	0	0	0	0
<i>Field Dependent</i>	Rata-rata	8,38	59,94	8,25	39,30
	Standar Deviasi	3,88	9,94	6,37	12,53
	Skor Maks Teoritik	100	100	100	100
	Skor Min Teoritik	0	0	0	0
Total	Rata-rata	9,04	67,67	7,96	46,64
	Standar Deviasi	4,62	14,01	6,17	17,27

Dari tabel 6 tersebut dapat diketahui bahwa pada kondisi akhir setelah diberi perlakuan terjadi peningkatan kemampuan penalaran matematika baik di kelas *open-ended* maupun kelas konvensional, namun dengan rentang peningkatan

yang berbeda. Skor rata-rata siswa gaya kognitif FI lebih baik dibandingkan dengan siswa dengan gaya kognitif FD, baik pada kelas *Open-ended* maupun pada kelas konvensional. Pada kelas *Open-ended* rata-rata skor meningkat sebesar 58,63. Sedangkan pada kelas konvensional peningkatan total rata-rata skor yang terjadi sebesar 38,68. Hasil statistik deskriptif selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

2. Data Kemampuan Komunikasi Matematika

Data hasil tes kemampuan komunikasi matematika pada kelas *Open-ended* dan kelas konvensional dideskripsikan berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* yang disajikan pada tabel 7 berikut.

Tabel 7 Skor Rata-rata, Standar Deviasi, Skor Maksimum Teoritik dan Skor Minimum Teoritik dari Kemampuan Komunikasi Matematika

Gaya Kognitif	Deskripsi	Kelas <i>Open-ended</i>		Kelas Konvensional	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<i>Field Independent</i>	Rata-rata	10,75	80,88	9,63	60,63
	Standar Deviasi	6,20	9,46	7,56	10,81
	Skor Maks Teoritik	100	100	100	100
	Skor Min Teoritik	0	0	0	0
<i>Field Dependent</i>	Rata-rata	7,56	60,19	7,65	38,05
	Standar Deviasi	3,08	10,57	5,17	16,27
	Skor Maks Teoritik	100	100	100	100
	Skor Min Teoritik	0	0	0	0
Total	Rata-rata	8,63	67,08	8,21	44,50
	Standar Deviasi	4,50	14,12	5,87	18,01

Dari tabel 7 tersebut dapat diketahui bahwa pada kondisi akhir setelah diberi perlakuan terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematika baik di kelas *open-ended* maupun kelas konvensional, namun dengan rentang peningkatan yang berbeda. Skor rata-rata siswa gaya kognitif FI lebih baik dibandingkan dengan siswa dengan gaya kognitif FD, baik pada kelas *Open-ended* maupun pada kelas konvensional. Pada kelas *Open-ended* rata-rata skor meningkat sebesar 58,45

Sedangkan pada kelas konvensional peningkatan total rata-rata skor yang terjadi sebesar 36,29. Hasil statistik deskriptif selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

2. Hasil Uji Hipotesis (Analisis Data)

1. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran dan Gaya Kognitif terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika Siswa dalam Pembelajaran Matematika Kelas VIII SMP

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel terikat secara serentak akan dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan *Two Way MANOVA*. Uji hipotesis *Two Way MANOVA* dapat dilakukan jika sebaran data populasi yang akan diuji memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas *multivariate*. Oleh karenanya berikut ini akan dilakukan uji asumsi terlebih dahulu sebelum melakukan uji hipotesis.

a. Uji Asumsi Normalitas Multivariat

Uji normalitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Kenormalan *multivariate* yang dimaksudkan adalah kenormalan *multivariate* pada variabel-variabel terikat dalam masing-masing kelas. Uji normalitas dilakukan secara manual dengan rumus jarak mahalanobis. Selanjutnya untuk memeriksa pemenuhan asumsi kenormalan *multivariate* digunakan kriteria χ^2 yaitu jika sekitar 50% nilai jarak mahalanobis maka dapat dikatakan bahwa data tersebut berdistribusi normal *multivariate* (Johnson & Winchern, 2002: 183). Berikut hasil perhitungan uji asumsi normalitas pada masing-masing kelas.

Tabel 8 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Normalitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Pertama dan Kedua

Kelompok	Jenis Data	χ tabel	Jumlah seluruh Siswa	Banyaknya siswa dengan nilai $d_i^2 < \chi$ tabel	Persentase banyaknya siswa dengan nilai $d_i^2 < \chi$ tabel	Keterangan
<i>Open-ended</i>	<i>Pretest</i>	1,386294	24	12	50	Normal
	<i>Posttest</i>	1,386294	24	13	54,17	Normal
Konvensional	<i>Pretest</i>	1,386294	28	14	50	Normal
	<i>Posttest</i>	1,386294	28	14	50	Normal

Berdasarkan tabel 8 tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kelas *Open-ended* dan kelas konvensional memenuhi asumsi kenormalan *multivariate*. Uji kenormalan data ini selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

b. Uji Asumsi Homogenitas

Asumsi ini menghendaki matriks kovarians untuk semua kelas harus sama. Pengujian dilakukan menggunakan bantuan program SPSS 22 dengan melihat uji Box's M. Ringkasan hasil analisis uji homogenitas *multivariate* disajikan pada tabel 9 berikut.

Tabel 9 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Homogenitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Pertama dan Kedua

Jenis Data	Box's M	Signifikansi	Keterangan
<i>Pretest</i>	20,341	0,031	Tidak Homogen
<i>Posttest</i>	16,874	0,084	Homogen

Berdasarkan tabel 9 tersebut, pada data *pretest* nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,031 dan untuk data *posttest* adalah 0,084. Hal ini menunjukkan bahwa taraf nyata 0,05 matriks kovarians untuk kedua kelas tidak homogen untuk *pretest* sedangkan homogen pada *posttest*. Hasil

output SPSS selengkapnya untuk uji homogenitas dapat dilihat pada lampiran.

Selanjutnya karena asumsi kenormalan dipenuhi dan asumsi homogenitas ada yang tidak terpenuhi maka uji hipotesis *multivariate* dapat dilakukan dengan statistik uji *Pillai's Trace*. Uji hipotesis *multivariate* dilakukan pada data *pretest* dan *posttest*.

c. Uji Hipotesis Multivariat

1) Uji Hipotesis Multivariat Menggunakan Data *Pretest* untuk Rumusan Masalah Pertama

Pengujian hipotesis multivariat pada data *pretest* bertujuan untuk mengetahui apakah kelas *open-ended* dan kelas konvensional berangkat dari kondisi awa yang sama.

Hipotesis:

$$H_0: \begin{pmatrix} \mu_{A11} \\ \mu_{A12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{A21} \\ \mu_{A22} \end{pmatrix}$$

$$H_1: \begin{pmatrix} \mu_{A11} \\ \mu_{A12} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{A21} \\ \mu_{A22} \end{pmatrix}$$

Hasil uji multivariat pada data *pretest* menggunakan statistik *Pillai's Trace* dengan bantuan program SPSS 22 adalah sebagai berikut.

Tabel 10 Hasil Uji Multivariat Data *Pretest* Untuk Rumusan Masalah Pertama

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,022	0,516	2,000	47,000	0,600

Dari tabel 10 terlihat bahwa berdasarkan uji *Pillai's Trace* diperoleh nilai signifikansi $0,600 > 0,05$ sehingga pada taraf nyata

5% H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi awal sebelum diberikan perlakuan tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa antara kelas *Open-ended* dan kelas konvensional. Atau dapat dikatakan bahwa kondisi awal kedua kelompok sama. Hasil *output* SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis pertama dapat dilihat pada lampiran.

2) Uji Hipotesis Multivariat Menggunakan Data *Posttest* untuk Rumusan Masalah Pertama

Hasil uji multivariat untuk data *pretest* tidak signifikan, maka untuk menjawab rumusan masalah yang pertama akan langsung dilakukan uji hipotesis multivariat pada data *posttest*.

Dengan bantuan program SPSS 22 diperoleh hasil *multivariate test* untuk data *posttest* adalah sebagai berikut.

Tabel 11 Hasil Uji Multivariat Data *Posttest* Untuk Rumusan Masalah Pertama

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,452	19,372	2,000	47,000	0,000

Dari tabel 11, terlihat bahwa berdasarkan uji *Pillai's Trace* diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% H_0 ditolak. Jadi, pada kondisi akhir setelah perlakuan ada perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada kelas *Open-ended* dan kelas konvensional. Atau dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pendekatan *Open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada

siswa kelas VIII SMP. Hasil Output SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis multivariat setelah perlakuan dapat dilihat pada lampiran.

Hasil di atas ternyata didukung pula oleh hasil uji F terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika terhadap kelas *Open-ended* dan kelas konvensional, seperti disajikan pada tabel 12 berikut.

Tabel 12 Uji F Variabel Terikat Kelas *Open-ended* dan kelas Konvensional

Variabel Terikat	<i>Sum of Square</i>	<i>Mean Square</i>	F	<i>Sig</i>
Kemampuan Penalaran Matematika	7253,860	7253,860	32,830	0,000
Kemampuan Komunikasi Matematika	5712,007	5712,007	22,747	0,000

Dengan memperhatikan bahwa untuk masing-masing variabel terikat yakni kemampuan penalaran dan komunikasi matematika diperoleh signifikansi < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika terhadap pembelajaran matematika antara kelas *Open-ended* dan kelas konvensional adalah signifikan.

3) Uji Hipotesis Multivariat Menggunakan Data Pretest untuk Rumusan Masalah Kedua

Pengujian hipotesis multivariat pada data *pretest* bertujuan untuk mengetahui apakah kelas *Open-ended* dan kelas konvensional berangkat dari kondisi awal yang sama.

Hipotesis:

$$H_0: \begin{pmatrix} \mu_{B11} \\ \mu_{B12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{B21} \\ \mu_{B22} \end{pmatrix}$$

$$H_1: \begin{pmatrix} \mu_{B11} \\ \mu_{B12} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{B21} \\ \mu_{B22} \end{pmatrix}$$

Hasil uji multivariat pada data *pretest* menggunakan statistik *Pillai's Trace* dengan bantuan program SPSS 22 adalah sebagai berikut.

Tabel 13 Hasil Uji Multivariat untuk Data Pretest untuk Rumusan Masalah Kedua

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,68	1,712	2,000	47,000	0,192

Dari tabel 13, terlihat bahwa berdasarkan uji *Pillai's Trace* diperoleh nilai signifikansi $0,192 > 0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi awal sebelum diberikan perlakuan tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada kelompok siswa yang memiliki gaya kognitif *field independent* dengan kelompok siswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent*. Hasil Output SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis kedua dapat dilihat pada lampiran.

4) Uji Hipotesis Multivariat Menggunakan Data *Posttest* Untuk Rumusan Masalah Kedua

Hasil uji multivariat untuk data *pretest* tidak signifikan, maka untuk menjawab rumusan masalah yang kedua akan dilakukan uji hipotesis multivariat berdasarkan data *posttest*.

$$H_0: \begin{pmatrix} \mu_{B11} \\ \mu_{B12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{B21} \\ \mu_{B22} \end{pmatrix}$$

$$H_1: \begin{pmatrix} \mu_{B11} \\ \mu_{B12} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{B21} \\ \mu_{B22} \end{pmatrix}$$

Dengan bantuan SPSS 22 diperoleh hasil *multivariate test* untuk data *posttest* adalah sebagai berikut.

Tabel 14 Hasil Uji Multivariat untuk Data *Posttest* untuk Rumusan Masalah Kedua

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,537	27.234	2,000	47,000	0,00

Dari tabel 14, terlihat bahwa berdasarkan uji *Pillai's Trace* diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% H_0 ditolak. Jadi, berdasarkan data *posttest* terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada kelompok siswa dengan gaya kognitif *field independent* dan gaya kognitif *field dependent*. Hasil *output* SPSS selengkapnya untuk uji multivariat data *posttest* dapat dilihat pada lampiran.

Demikian pula halnya, hasil uji multivariat di atas ternyata didukung pula oleh uji F terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada siswa dengan gaya kognitif *field independent* dan *field dependent*, seperti yang disajikan pada tabel 15 berikut.

Tabel 15 Uji F Variabel Terikat Kelompok Siswa *Field Dependent* dan *Field Independent*

Variabel Terikat	<i>Sum of Square</i>	<i>Mean Square</i>	F	<i>Sig</i>
Kemampuan Penalaran Matematika	7253,860	7253,860	32,930	0,000
Kemampuan Komunikasi Matematika	5789,137	5789,137	20,464	0,000

Berdasarkan tabel 15, untuk variabel kemampuan penalaran matematika diperoleh $\text{sig} < 0,05$ sedangkan untuk variabel kemampuan komunikasi diperoleh nilai $\text{sig} < 0,05$ sehingga

dapat disimpulkan untuk kedua variabel ini memberikan pengaruh yang signifikan pada siswa dengan gaya kognitif *field independent* dan *field dependent*.

2. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika dalam Pembelajaran Matematika SMP pada siswa yang Memiliki Gaya Kognitif *Field Independent*

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel terikat secara serentak akan dilakukan pengujian hipotesis dengan MANOVA (*multivariate analysis of varians*). Uji hipotesis *multivariate* dapat dilakukan jika sebaran data populasi yang akan diuji memenuhi normalitas dan homogenitas *multivariate*. Oleh karenanya berikut ini akan dilakukan uji asumsi terlebih dahulu sebelum melakukan uji hipotesis.

a. Uji Asumsi Kenormalan Data

Uji normalitas multivariat dilakukan untuk mengetahui apakah populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji ini dilakukan pada tiap-tiap kelas yaitu pada kelas *Open-ended* dan kelas konvensional. Pada tabel 16 berikut disajikan hasil perhitungan uji asumsi normalitas pada masing-masing kelas.

Tabel 16 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Normalitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Ketiga

Kelompok	Jenis Data	χ tabel	Jumlah seluruh Siswa	Banyaknya siswa dengan nilai $d_i^2 < \chi$ tabel	Persentase banyaknya siswa dengan nilai $d_i^2 < \chi$ tabel	Keterangan
<i>Open-ended</i>	<i>Pretest</i>	1,386294	8	3	37,5	Normal
	<i>Posttest</i>	1,386294	8	3	37,5	Normal

Konvensional	<i>Pretest</i>	1,386294	8	4	50	Normal
	<i>Posttest</i>	1,386294	8	4	50	Normal

Dengan mempertimbangkan bahwa persentase sebesar 37,5% tidak jauh dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa masing-masing kelas memenuhi asumsi kenormalan multivariat. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

b. Uji Asumsi Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk menguji kesamaan varians-kovarians dari variabel dependen pada penelitian ini. Pengujian homogenitas untuk uji multivariat menggunakan uji *Box'M test*. Hasil uji *Box's M test* untuk kedua kelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 17 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Homogenitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Ketiga

Jenis Data	Box's M	Signifikansi	Keterangan
<i>Pretest</i>	4,316	0,302	Homogen
<i>Posttest</i>	10,262	0,034	Tidak Homogen

Hasil perhitungan SPSS 22 diperoleh signifikansi untuk data *pretest* $> 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa matriks kovarians kedua populasi homogen. Sedangkan untuk data *posttest* nilai sig $< 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa matriks kovarians kedua populasi tidak homogen. Uji homogenitas multivariat selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

c. Uji Hipotesis Multivariat Menggunakan Data *Pretest*

Sesudah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas maka dilanjutkan uji hipotesis multivariat. Pengujian hipotesis pada data

pretest bertujuan untuk mengetahui apakah kelas *Open-ended* dan konvensional berangkat dari kondisi awal yang sama.

Hasil uji multivariat pada data *pretest* menggunakan statistika *Pillai's Trace* dengan bantuan SPSS 22 adalah sebagai berikut

Tabel 18 Hasil Uji Multivariat untuk Data *Pretest* untuk Rumusan Masalah Ketiga

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,093	0,664	2,000	13,000	0,531

Dari tabel 18, terlihat bahwa berdasarkan uji Pillai's trace diperoleh nilai signifikansi $0,531 > 0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi awal sebelum perlakuan tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika antara kelas *Open-ended* dan Kelas Konvensional pada siswa dengan gaya kognitif *Field independent*. Hasil Output SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis ketiga dapat dilihat pada lampiran.

d. Uji Hipotesis Multivariat Data *Posttest*

Hasil uji multivariat untuk data *pretest* tidak signifikan, maka untuk menjawab rumusan masalah yang ketiga akan dilakukan uji hipotesis pada data *posttest*.

Hasil uji multivariat untuk data *posttest* diperoleh dengan bantuan program SPSS 22 terlihat pada tabel 19 berikut.

Tabel 19 Hasil Uji Multivariat untuk Data *Posttest* untuk Rumusan Masalah Ketiga

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,564	8,421	2,000	13,000	0,005

Berdasarkan uji *Pillai's Trace* diperoleh nilai sig $0,005 < 0,05$ Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan *open-ended* pada kelompok siswa yang memiliki gaya kognitif *field independent* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika. Dengan kata lain siswa dengan gaya kognitif *field independent* kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *open-ended* lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang diajar secara konvensional. Hasil output SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis ketiga dapat dilihat pada lampiran.

3. Pengaruh Strategi Pembelajaran terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika SMP pada siswa yang memiliki gaya Kognitif *Field Dependent*

a. Uji Asumsi Normalitas Data

Uji normalitas multivariat dilakukan untuk mengetahui apakah populasi berdistribusi normal. Uji ini dilakukan pada tiap-tiap kelas yaitu pada kelas *Open-ended* dan kelas konvensional. Dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Normalitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Keempat

Kelompok	Jenis Data	χ tabel	Jumlah seluruh Siswa	Banyaknya siswa dengan nilai $d_i^2 < \chi$ tabel	Persentase banyaknya siswa dengan nilai $d_i^2 < \chi$ tabel	Keterangan
<i>Open-ended</i>	<i>Pretest</i>	1,386294	16	9	56,25	Normal
	<i>Posttest</i>	1,386294	16	10	62,5	Normal
Konvensional	<i>Pretest</i>	1,386294	20	11	55	Normal
	<i>Posttest</i>	1,386294	20	12	60	Normal

Dengan mempertimbangkan bahwa persentase sebesar 62,5% tidak jauh dari 50% maka dapat disimpulkan bahwa masing-masing kelas memenuhi asumsi kenormalan multivariat. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

b. Uji Asumsi Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk menguji kesamaan varians-kovarians dari variabel dependen pada penelitian ini. Pengujian homogenitas untuk uji multivariat menggunakan uji *Box 'M test*. Hasil uji *Box 's M test* untuk kedua kelas dapat dilihat pada tabel 21 berikut.

Tabel 21 Ringkasan Hasil Uji Asumsi Homogenitas Multivariat Untuk Rumusan Masalah Ketiga

Jenis Data	Box's M	Signifikansi	Keterangan
<i>Pretest</i>	11,184	0,015	Tidak Homogen
<i>Posttest</i>	3,317	0,258	Homogen

Hasil perhitungan SPSS 22 diperoleh signifikansi untuk data *pretest* $< 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa matriks kovarians kedua populasi tidak homogen. Sedangkan untuk data *posttest* nilai sig $> 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa matriks kovarians kedua populasi homogen. Uji homogenitas multivariat selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

c. Uji Hipotesis Multivariat Menggunakan Data *Pretest*

Sesudah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas maka dilanjutkan uji hipotesis multivariat menggunakan MANOVA. Pengujian hipotesis pada data *pretest* bertujuan untuk mengetahui

apakah kelas *Open-ended* dan kelas konvensional berangkat dari kondisi awal yang sama.

Berdasarkan hasil uji homogenitas ada data yang tidak homogen maka untuk hasil analisis variansi multivariat pada data *pretest* menggunakan statistika *Pillai's Trace* dengan bantuan SPSS 22 adalah sebagai berikut.

Tabel 22 Hasil Uji Multivariat untuk Data Pretest untuk Rumusan Masalah Keempat

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,001	0,009	2,000	33,000	0,991

Dari tabel 22, terlihat bahwa berdasarkan uji Hotteling's trace diperoleh nilai signifikansi $0,991 > 0,05$ sehingga pada taraf nyata 5% H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada kondisi awal sebelum perlakuan tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika antara kelas *Open-ended* dan Kelas Konvensional pada siswa dengan gaya kognitif *Field Dependent*. Hasil Output SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis keempat dapat dilihat pada lampiran.

d. Uji Hipotesis Multivariat Data *Posttest*

Hasil uji multivariat untuk data *pretest* tidak signifikan, maka untuk menjawab rumusan masalah yang keempat akan dilakukan uji hipotesis langsung pada data *posttest*.

Hasil uji multivariat untuk data *posttest* diperoleh dengan bantuan program SPSS 22 terlihat pada tabel 23 berikut.

Tabel 23 Hasil Uji Multivariat untuk Data *Posttest* untuk Rumusan Masalah Keempat

<i>Effect</i>	<i>Value</i>	F	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig</i>
<i>Pillai's Trace</i>	0,487	15,669	2,000	33,000	0,000

Berdasarkan uji *Pillai's Trace* diperoleh nilai sig 0,000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan *open-ended* pada kelompok siswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika. Dengan kata lain siswa dengan gaya kognitif *field dependent* kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa yang diajar dengan pendekatan *open-ended* lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang diajar secara konvensional. Hasil output SPSS selengkapnya untuk uji hipotesis ketiga dapat dilihat pada lampiran.

3. Pembahasan

Hasil analisis data penelitian sebagaimana telah dipaparkan sebelumnya akan dijadikan dasar untuk melakukan kajian atau analisis lebih lanjut tentang ada atau tidaknya pengaruh pendekatan *Open-ended* dalam pembelajaran matematika yang merupakan tujuan utama dalam penelitian ini. Selain itu, juga perlu dibahas tentang siswa yang memiliki gaya kognitif *field independent* dan *field dependent* yang teruji ada perbedaan antara keduanya dalam kemampuan penalaran dan komunikasi matematika. Agar lebih jelas, maka peneliti akan menguraikan hasil penelitian sebagai berikut.

1. Pengaruh Pendekatan Pembelajaran terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika dalam Pembelajaran

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika terhadap siswa yang diajar dengan pendekatan *Open-ended* dan yang diajar dengan pembelajaran konvensional, atau dapat dikatakan bahwa pendekatan *Open-ended* berpengaruh terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kurniawan (2017) hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan *open-ended* efektif ditinjau dari prestasi belajar dan rasa ingin tahu siswa. Penelitian oleh Enan (2013) juga dapat mendukung hasil penelitian ini, hal yang ditunjukkan oleh penelitian tersebut bahwa pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan *problem posing* ditinjau dari aspek kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kreatif. Dalam hal ini berdasarkan MoES (*Ministry of Education Singapore*) kemampuan penalaran dan komunikasi merupakan salah satu aspek dalam *problem solving*.

Selain itu, hasil uji hipotesis didukung pula oleh hasil uji F dan deskripsi tiap aspek pada kelas *open-ended* dan kelas konvensional yang menunjukkan perbedaan kedua aspek tersebut antara kelas yang diajarkan dengan pendekatan *open-ended* dan konvensional adalah signifikan, serta skor rata-rata kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa kelas *open-ended* memberikan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan kelas konvensional.

Banyak faktor yang berpengaruh yang menyebabkan pendekatan *open-ended* lebih baik dibandingkan dengan pendekatan konvensional jika ditinjau dari aspek kemampuan penalaran dan komunikasi matematika, diantaranya seperti pendapat Silver (1997:79), yang mengemukakan bahwa dalam pendekatan *open-ended*, siswa menganalisis masalah dan metode pemecahan masalah melalui proses pemecahan masalah dalam satu arah dan kemudian membahas dan mengevaluasi berbagai solusi yang telah dikembangkan dan disajikan oleh teman sekelas. Secara tidak langsung siswa telah melakukan penalaran untuk menemukan metode pemecahan dari masalah tersebut dan bernalar apakah strategi yang ditemukan masuk akal atau tidak, serta dapat diargumentasikan atau tidak.

Hasil analisis yang menunjukkan bahwa pendekatan *open-ended* memberikan hasil yang lebih baik daripada konvensional merupakan pembenaran terhadap hipotesis pertama. Pada kelas konvensional aktivitas siswa lebih didominasi oleh aktivitas mendengar penjelasan guru, membuat catatan dan mengerjakan tugas yang diberikan guru. Sedangkan pada kelas *open-ended* lebih dimungkinkan terjadinya berbagai aktifitas aktif siswa. Siswa tidak hanya menjadi pendengar, tetapi juga terlibat aktif dan memberikan ide-ide, serta mendiskusikan ide-ide tersebut dengan anggota kelompoknya. Hasil diskusi tiap kelompok dipresentasikan dan didiskusikan bersama-sama dengan semua siswa, kemudian merangkum hasil diskusi. Terlihat jelas bahwa pada langkah-langkah *open-ended* tersebut siswa diberi kebebasan untuk mencari cara dalam menentukan solusi soal yang tentunya

bentuk soalnya terbuka. Dengan masalah terbuka tersebut, maka memberi kesempatan bagi semua anak untuk merespon masalah sesuai dengan pola pikir masing-masing tanpa terikat aturan baku.

Pada implementasi pembelajaran di kelas dengan pendekatan *open-ended* lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, hal ini disebabkan karena siswa yang memiliki kemampuan matematika rendah yang dilihat berdasarkan penilaian mata pelajaran matematika oleh gurunya, dapat menentukan sendiri situasi masalah dan merespon permasalahan dengan cara yang dia inginkan, sehingga siswa yang berkemampuan rendah pun bisa menemukan solusi dari masalah yang disediakan dan dia mempunyai kepercayaan diri untuk terlibat aktif dalam diskusi maupun presentasi. Selanjutnya siswa juga mendapat situasi masalah yang beragam dari siswa yang lain sebagai efek dari diskusi baik dalam kelompoknya maupun dalam kelas setelah presentasi, sehingga menambah pengalaman siswa untuk menemukan sesuatu yang baru dalam menjawab permasalahan.

Berdasarkan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti, tidak jarang ada siswa siswa yang mengeluh dengan pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh peneliti. Faktor yang sangat urgen dari keberhasilan pendekatan ini adalah belum terbentuknya kultur pembelajaran berbasis siswa. Hal ini dapat dimaklumi merupakan keterbatasan peneliti dikaitkan pada ruang dan waktu. Pada tabel 7 terlihat jelas bahwa pada kelas *open-ended* maupun pada kelas konvensional siswa belum mencapai target ketuntasan. Peneliti menggunakan kriteria ketuntasan secara klasikal dengan standar KKM sekolah

untuk pelajaran matematika sebesar 65. Namun secara deskriptif, strategi pembelajaran ini mampu memberikan efek positif terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika jika tidak menggunakan standar KKM.

Secara faktual di lapangan menunjukkan bahwa dalam pembelajaran matematika di sekolah tempat penelitian, siswa diarahkan untuk mampu menjawab soal-soal ujian nasional, sehingga fokus pembelajaran di sekolah menggunakan pembelajaran konvensional agar cepat selesai dan masih kurang memperhatikan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa.

Secara umum, pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* memberikan peluang kepada siswa untuk berperan lebih aktif dalam belajar. Berdasarkan kegiatan di lapangan peneliti mengamati bahwa pembelajaran yang berlangsung selama 8 kali pertemuan diperoleh hal-hal penting yang berkaitan dengan peran aktif siswa. Pada tahap awal mereka masih kelihatan pasif. Namun ketika hasil kerja mereka dipresentasikan dan mendapatkan tanggapan dan kritik dari kelompok belajar lainnya mereka termotivasi untuk dapat menampilkan hasil kerja yang lebih baik.

Lain halnya dengan kelas konvensional yang proses pembelajaran dengan pendekatan konvensional, guru lebih mendominasi kegiatan dengan melakukan ceramah dan pemberian contoh soal. Siswa melakukan kegiatan pada saat mencatat dan mengerjakan soal-soal latihan. Dalam pembelajaran konvensional, kesempatan siswa untuk berdiskusi, bertanya, dan merefleksi hasil belajarnya sangat kecil.

2. Pengaruh Gaya Kognitif (*Field Independent* dan *Field Dependent*) terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika Siswa

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa gaya kognitif siswa memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa. Selain itu siswa yang memiliki gaya kognitif *field independent* lebih unggul daripada siswa yang memiliki gaya kognitif *field dependent*. Hal ini mendukung beberapa penelitian sebelumnya serta membuktikan kebenaran hipotesis dan menjawab rumusan masalah yang kedua dalam penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu diantaranya penelitian Ngilawajan (2013: 72) yang mengemukakan bahwa subjek FI lebih baik dalam memahami masalah bila dibandingkan dengan subjek FD, Madar & Hashim (2011: 47) menyebutkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari prestasi siswa dengan gaya kognitif FI dan FD dimana kelompok *open-ended* lebih baik dari kelompok konvensional serta penelitian Marlisa (2014) juga menyebutkan bahwa gaya kognitif memberikan pengaruh terhadap prestasi belajar dan apresiasi terhadap matematika.

Beberapa sumber menyebutkan bahwa siswa yang termasuk kelompok FD cenderung kurang mampu memisahkan hal-hal yang relevan dan tidak relevan dalam suatu situasi, jika dibandingkan dengan siswa kelompok FI. Di samping itu, siswa FI cenderung melakukan analisis dan sintesis terhadap informasi yang dipelajari, sedangkan individu FD cenderung menerima informasi itu sebagaimana adanya.

Berpijak pada kajian tersebut, maka tidaklah aneh jika siswa dengan gaya kognitif *field independent* lebih unggul dalam kemampuan penalaran dan

komunikasi matematika. Dengan demikian temuan dalam penelitian ini memperkuat hasil temuan penelitian lain, bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa yang memiliki gaya belajar *field independent* dan *field dependent*. Dimana siswa dengan gaya kognitif *field independent* lebih unggul dari siswa dengan gaya kognitif *field dependent*.

4. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini belum berlangsung sesuai dengan rencana peneliti, tetapi ada beberapa keterbatasan di lapangan. Adapun keterbatasan tersebut antara lain:

1. Alokasi waktu untuk setiap pertemuan tidak sesuai dengan rencana yang akan dilaksanakan, dikarenakan ada *Try Out* durasi jam pelajaran berkurang.
2. Pada pelaksanaan penelitian, ada siswa yang tidak dapat mengikuti secara keseluruhan pelaksanaan penelitian dikarenakan beberapa hal.
3. Berhubung sedikitnya siswa (54 orang) yang menjadi subjek penelitian ini, maka pemilahan siswa gaya kognitif FI dan FD dalam penelitian ini hanya berdasarkan *the national mean for the GEFT* yang menentukan skor (0-11) kurang dari rata-rata untuk GEFT (11,4) merupakan kategori FD atau lebih besar (12-18) merupakan kategori FI. Hal ini merupakan keterbatasan dalam penelitian ini karena seharusnya pemilahan gaya kognitif dibagi dalam tiga bagian, yaitu *field dependent*, *field intermediate*, dan *field independent*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis dan pembahasan hasil penelitian, maka diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Ada pengaruh pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika pada siswa kelas VIII SMP.
2. Ada pengaruh gaya kognitif (*field independent* dan *field dependent*) jika ditinjau dari kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa kelas VIII SMP.
3. Untuk siswa yang memiliki gaya kognitif FI, kemampuan penalaran dan komunikasi matematika yang diajar dengan pendekatan *open-ended* lebih tinggi dari siswa yang diajar dengan pembelajaran konvensional.
4. Untuk siswa yang memiliki gaya kognitif FD, kemampuan penalaran dan komunikasi matematika yang diajar dengan pendekatan *open-ended* juga lebih tinggi dari siswa yang diajar dengan pembelajaran konvensional.

B. Implikasi

Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar siswa diantaranya pemilihan strategi dan metode pembelajaran. Hasil penelitian ini memberikan pengaruh yang signifikan serta berimplikasi terhadap pemilihan pembelajaran yang sebaiknya dipilih guru jika ingin mengembangkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematika dan ditinjau dari gaya kognitif siswa.

C. Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dapat dipilih sebagai salah satu alternatif pembelajaran yang mendukung kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa SMP yang karakteristiknya sama dengan sekolah tempat penelitian yang telah disebutkan pada halaman 64.
2. Gaya kognitif *Field Independent* dan *Field Dependent* sangat mempengaruhi proses berpikir siswa dalam belajar matematika, sehingga guru perlu memperhatikan kondisi tersebut dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Perhatian guru terhadap perbedaan gaya kognitif siswa tentunya akan berimplikasi pada pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai sehingga dapat memberikan hasil belajar yang positif bagi siswa dengan gaya kognitif *Field Independent* dan *Field Dependent*.
3. Kepada para peneliti yang berminat untuk menerapkan pendekatan *open-ended* pada pokok bahasan yang lain dapat memberi bukti yang lebih kuat mengenai pengaruh pendekatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Absi, M. (2013). The Effect of Open Ended Tasks as an assesment tool-on fourth fraders' mathematics achievement and assessing students' perspectives about it. *Jordan Journal of educational Sciences*, 9(3), 345-351.
- Ali Mahmudi. (2009). "Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika". Makalah Termuat pada Jurnal MIPMIPA UNHALU/ Vol.8 No.1
- Altun, A & Cakan, M. (2006). *Undergraduate students' academic achivement, Field dependent/independent cognitive style and attitude toward computers*. *Educational Technology & Society*, 9(1), 289-297.
- Arifin, Zaenal. (2009). *Membangun Kompetensi Pedagogis Guru Matematika*. Surabaya: Lentera Cendekia.
- Armiaati. (2009). *Komunikasi Matematis dan Kecerdasan Emosional*. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional FMIPA UNY, di Yogyakarta
- Borich, G. D. (2007). *Effective teaching methods research-based practice*. Upper Saddle Riverr: Pearson Education, Inc.
- Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary shool classroom*. New york: Springer
- Byrnes, J. P. (2008). *Cognitive development and learning. In instructional context*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Cheah Ui Hock. (2007). *Conceptualizing a framework for mathematics communication in Malaysian Primary Schools*. Diakses tanggal 8 Juni 2017, Cockroft, W.H. 1986. *Mathematics Counts*. London: HMSO.
- Cockroft, W.H. 1986. *Mathematics Counts*. London: HMSO.
- Debdikbud. (2003). *Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22, Tahun 2006, tentang Standar Isi*.
- Desmita. (2009). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

- Elliot, P. C. dan Kenney, M.J. (Eds). (1996). *The Role of Open-ended Tasks and Holistic Scoring Rubrics: Assessing Student's Mathematical Reasoning and Communication*. Dalam. Yearbook Communication in Mathematics K-12 and Beyond. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Enan. (2014). *Keefektifan Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Open-Ended dan Problem Posing ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas X Administrasi Perkantoran SMK Muhammadiyah Bobotsari Tahun 2012/2013*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Taylor & Francis e-Library.
- Fatah, A., Suryadi, D., Sabandar, J., dan Turmudi. (2016). Open-ended Approach: An Effort in Cultivating Students' Mathematical Creative Thinking Ability and Self-Esteem in Mathematics. *Journal on Mathematics Education*. Vol. 7 No. 1: 9
- Goldstein, E. Bruce. (2008). *Cognitive Psychology Connecting Mind, Research, and Every Day Experience (2 ed)*. New York: Wadsworth Cengage.
- Gunhan, B. C. (2014). A Case on the Investigation of Reasoning Skills in Geometry. *South African Journal of Education*, 34 (2), 1-19
- Gunter, M. A., Estes, T. H., & Schwab, J. H. (1990). *Instruction: a model approach*. London: Allyn and Bacon
- Hansens, J & Stansfield, C. (1981). The Relationship of Field Dependent Independent Cognitive Styles to Foreign Language Achievement. *Language Learning*, Vol 31, No. 2, 350.
- Haylock, D. (2010). *Mathematics explained for primary teachers*. Thousand Oaks, California: Sage Publication.
- Hiroshima, M. (1997). *Review of linear function*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Ibrahim. M, et al. (2004). *Relationship between cognitive thinking and chemistry achivement among form four science students*. Disestasi doktor, tidak diterbitkan, Universitas Teknologi Malaysia.

- Ishiyama, H. (1997). *Right triangle and the "connecting middle points" theorem*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Johansson, H. (2015). *Mathematical reasoning: in physics and real-life context*. Thesis for the degree of doctor of philosophy, not publishing, Chalmers University of Technology and University of Gothenburg, Sweden.
- Johnson, R. A & Winchern, D. W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Joyce, B dkk. (2004). *Models of teaching*. Boston, MA: Pearson Education.
- Kemendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22, Tahun 2016, tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findel, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kurniawan, A. (2017). *Keefektifan Pendekatan Open-Ended dengan Strategi Thinking Aloud Pair Problem Solving (TAPPS) Ditinjau Dari Prestasi Belajar dan Rasa Ingin Tahu Siswa SMP dan MTs*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Los Angeles County Office of Education. (2004). *Communication*.
- Lambertus, Arapu, A. Patih, T. (2013). *Penerapan pendekatan Open-ended untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif matematik Siswa SMP*. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 4 Nomor 1.
- Lestari, K. E., Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung. Refika Aditama.
- Lithner, J. (2000). *Mathematical Reasoning in School Task*. *Educational Studies in Mathematics*. 41: 165 – 190. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Lithner, J. (2012). *Learning Mathematics by Creative or Imitative Reasoning*. *Journal 12st International Congress on Mathematical Education*
- Lunenberg, F C. (2010). *Comunication: The Process, Barriers, And Improving Effectiveness*. *Schooling*, Vol. 1 No. 1, 1.
- Mabruri, A. W. (2015). *Keefektifan Pendekatan Open-ended dan Pendekatan Berbasis Masalah ditinjau dari Ketuntasan Belajar, Kemampuan Koneksi, dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

- Marlisa, I. (2014). *Pengaruh Strategi REACT ditinjau dari Gaya Kognitif pada Pembelajaran Ruang Dimensi Tiga terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika, Prestasi Belajar dan Apresiasi Siswa terhadap Matematika Siswa SMA*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Martin, W. G., & Kasmer, Lisa. (2009). Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making. *Teaching Children Mathematics*, Vol. 16 No. 5, 284-291.
- Mcintosh, R & Jarret, D. (2000). *Teaching Mathematical Problem Solving*. Boston, MA: Mathematics and science Education Center.
- Melianingsih, Nuning. (2014). *Keefektifan Pendekatan Open-ended dan Problem Solving Pada Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar Siswa Kelas VIII di SMPN 1 Pandak Bantul ditinjau dari Pencapaian Kemampuan Penalaran, Pemecahan Masalah, dan Komunikasi Matematis*. Tesis Magister. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Nashuddin, & Sutikno, M. S. (2011). *Model-model pembelajaran*. Bandung: Pros Media
- NCTM. (2000). *Principle and Standards of School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ngalimun., Fauzani, M., & Salabi, A. (2016). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta. Aswaja Pressindo.
- Noble. (2008). The cognitive style of nursing students: *educational implications for teaching and learning*. Vol. 47 No. 6, pp. 243-253
- Nohda, N.2000. *Learning and Teaching Through Open-ended Approach Method*. Dalam Tadao Nakahara dan Masataka Koyama (editor) *Proceeding of the 24th of the Intenational Group for the Psychology of Mathematics Education*. Hiroshima: Hiroshima University.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science*
- Paul, S. (1997). *Filsafat Konstruktivism dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Qodariyah, L., Hendriana, H. (2015). Mengembangkan Kemampuan Komunikasi dan Dispoosisi Matematika Siswa SMP melalui *Discovery Learning*. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pengajaran*, No. 2, Vol 3, 241-252
- Romberg, T, A. (1970). *Curriculum, Development and Research*. Reston: NCTM

- Rosnawati, R. (2013). *Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Indonesia pada TIMSS 2011*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
- Riding, R & Rayner, S. (1998). *Cognitive Style and learning strategies understanding style differences in learning and behaviour*. London: David Fultob Publisher.
- Ruttun, R. D (2011). *The effect of individual differences and instructional aids on learners; disorientation, learning performance and attitude in a hypermedia learning system*. Brunei: Computing and Mathematics Brunei University.
- Saracho, O. N. (1997). *Teachers' and student' cognitive styles in early childhood education*. London: Bergin & Garvey.
- Sari, D. S, Kusnandi, K., Suhendra, S. (2017). A Cognitive Analysis of Students' Mathematical Communication Ability on Geometry. *IOP Conf. Series: Journal of Physics*.
- Sawada, T. (1997). *Developing lesson plans*. Dalam J. P. Becker dan S. Shimada (ed) *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Sealetsa, O. J & Moalosi, R. (2012). *Cognitive and learning styles of the faculty of engineering and technology students: University of Botswana*. World Transactions on Engineering and Technology Education. Vol. 10 No. 2, 2012. Pp. 138-143.
- Shimada. B. (1997). *The Open-ended Approach*. NCTM.
- Silver, E. A. (1997). *Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem posing and problem solving*.
- Skemp, R. (1971). *The Psychology of Learning Mathematics*. Victoria: Penguin Books Australia.
- Slameto, (2010). *Belajar & Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sumarmo, Utari. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: FPMIPA UPI.

- Uno, Hamzah B. (1996). Pengaruh Strategi Pengajaran dan Gaya Kognitif terhadap Perolehan Belajar Geometri di Sekolah Menengah Umum. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3, 211.
- Van de walle, J. A. Karp, K. S., Bay-Williams, J. M (2007). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally*. New York: Allyn & Bacon
- Wang, L. J, Wang, X., Ren, M. Z. (2003). Field-Dependent-Independent Cognitive Style in Solving-Dynamics Problems'. *Psychology Reports*, 92, 867-880.
- Witkin, H.A., C. A. Moore., D. R. Goodenough., & P. W. Cox. (1977). *Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications*. Review of Educational Research. Winter 1977, Vol. 47, No. 1, 1-64.
- Wulaningtyas, M. E (2015). *Perbandingan Keefektifan Pembelajaran Sistem Persamaan Linear Dua Variable Melalui Pendekatan Open ended dan Problem Posing ditinjau dari Prestasi Belajar dan Efikasi Diri Siswa SMP*. Tesis Magister, tidak diterbitkan. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Xu, J., Si, J. W. & Zhang, W. (2011). Distractors Interfere with Numerical Estimation in Chinese College Students as a Function of Field dependent or Field-independent Cognitive Style. *Physiological Reports*, 108, 3.