



**ANALISIS KEMAMPUAN REPRESENTASI
MATEMATIS BERDASARKAN CARA BERPIKIR
SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL *OPEN-
ENDED* DENGAN PEMBELAJARAN PBL**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Matematika

oleh

Dita Indah Hadiastuti

4101412116

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas dari plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 23 Agustus 2019



Dita Indah Hadiastuti

4101412116

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Analisis Kemampuan Representasi Matematis Berdasarkan Cara Berpikir
Siswa Dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Dengan Pembelajaran PBL

disusun oleh

Dita Indah Hadiastuti

4101412116

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES
pada tanggal 23 Agustus 2019.

Panitia Ujian :



Sekretaris :

Drs. Ariad Agoestanto, M.Si.
NIP. 196807221993031005

Ketua Penguji,

Dr. Masrukan, M.Si.

NIP. 196604191991021001

Anggota Penguji/

Pembimbing I

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd.

NIP. 195604191987031001

Anggota Penguji/

Pembimbing II

Dr. Mulyono, M.Si.

NIP. 197009021997021001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri”(Q.S. Ar-Ra’d:11)

“Sesungguhnya sesudah kesukaran itu adalah kemudahan” (Q.S. Al Insyirah: 6)

PERSEMBAHAN

- ✚ Untuk kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakanku, mendukungku, dan mendampingiku dalam segala kondisi
- ✚ Untuk kakak dan adikku yang selalu mendoakan dan mendukungku
- ✚ Untuk keluarga besar yang selalu mendoakan dan memotivasiku
- ✚ Untuk sahabat-sahabatku yang selalu mengiringi setiap langkahku dengan semangat motivasi
- ✚ Untuk teman-teman Pendidikan Matematika Angkatan 2012 yang selalu berjuang bersama.

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Analisis Kemampuan Representasi Matematis Berdasarkan Cara Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* dengan Pembelajaran PBL”.

Atas segala bentuk bimbingan dan bantuan yang diberikan untuk penyelesaian penulisan skripsi ini, maka penulis sampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Sugianto, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Arief Agoestanto, M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Edy Soedjoko., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Dr. Mulyono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.

6. Dr. Masrukan, M.Si., selaku penguji yang telah memberikan masukan pada penulis
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Matematika, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Drs. Prasodjo Hadimuljo, S.Pd., selaku Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Nasional Pati yang telah memberikan izin penelitian.
9. Sulistyowati, S.Pd., M.Pd., selaku Guru Matematika yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.
10. Sahabat, Prawita Ningrum, Berta Lestari, Dina Dwi, Fitriana D K, yang selalu menemani dan memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UNNES angkatan 2012, yang selalu berbagi rasa dalam suka duka, dan atas segala bantuan dan kerjasamanya dalam menempuh studi.
12. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan sumbangan yang berguna bagi dunia pendidikan.

Semarang, Agustus 2019

Penulis

ABSTRAK

Hadiastuti, D.I. 2019. *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Berdasarkan Cara Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal Open-ended dengan Pembelajaran PBL*. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Edy Soedjoko, M.Pd. dan Pembimbing Pendamping Dr. Mulyono, M.Si.

Kata Kunci: Representasi Matematis; Cara Berpikir; Soal *Open-ended*; PBL.

Dalam pembelajaran matematika kreativitas siswa sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan soal-soal yang rumit dan bersifat *non-routine*. Hal itu menandakan bahwa representasi matematis siswa masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan representasi matematis siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat telah mencapai ketuntasan klasika, dan mendapatkan deskripsi kemampuan representasi matematis siswa ditinjau dari cara berpikir siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* bertipe *problems with multiple solutions* dalam *setting* model pembelajaran PBL. Desain penelitian yang dilakukan adalah *mixed method*. Sumber data untuk penelitian kualitatif dipilih subjek penelitian sebanyak 8 siswa kelas X AP SMK Nasional Pati berdasarkan tipe cara berpikir Sekuensial Konkret (SK), Sekuensial Abstrak (SA), Acak Abstrak (AA), dan Acak Konkret (AK). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes kemampuan representasi matematis dan wawancara. Analisis hasil tes kemampuan representasi matematis dan wawancara mengacu pada tiga aspek representasi yaitu visual, simbolik, dan verbal. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu analisis data kuantitatif dan analisis data kualitatif. Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa (1) kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMK Nasional Pati mencapai ketuntasan klasikal; (2) kemampuan representasi matematis siswa ditinjau dari karakteristik cara berpikir adalah (a) siswa tipe SK mempunyai kemampuan representasi visual pada kategori cukup, kemampuan representasi simbolik pada kategori sangat baik, dan kemampuan representasi verbal pada kategori kurang sekali; (b) siswa tipe SA mempunyai kemampuan representasi visual pada kategori cukup, kemampuan representasi simbolik pada kategori sangat baik, dan kemampuan representasi verbal pada kategori kurang ; (3) siswa tipe AA mempunyai kemampuan representasi visual dan verbal pada kategori cukup, dan kemampuan representasi simbolik pada kategori baik; (4) siswa AK mempunyai kemampuan representasi visual pada kategori cukup, kemampuan representasi simbolik pada kategori sangat baik, dan kemampuan representasi verbal pada kategori kurang sekali.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Fokus Penelitian	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
1.6 Pembatasan Istilah.....	6
1.6.1. Analisis	6
1.6.2. Ketuntasan Belajar	6
1.6.3. Kemampuan Representasi Matematis	7
1.6.4. Cara Berpikir	7
1.6.5. Soal <i>Open-ended</i>	7
1.6.6. PBL	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	10
2.1.1 Belajar.....	10

2.1.2 Pembelajaran Matematika.....	13
2.1.3 Ketuntasan Belajar	13
2.1.4 Representasi Matematika	14
2.1.5 Cara Berpikir.....	20
2.1.6 Soal <i>Open-ended</i>	25
2.1.7 <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	26
2.1.7.1 Pengertian <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	26
2.1.7.2 Karakteristik PBL.....	27
2.1.7.3 Sintaks PBL.....	29
2.1.7.4 Kelebihan dan Kekurangan PBL.....	30
2.2 Penelitian Yang Relevan	31
2.3 Kerangka Berpikir	32
2.4 Hipotesis Penelitian.....	36
3. PROSEDUR PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	37
3.2 Latar Penelitian.....	40
3.2.1 Lokasi.....	40
3.2.2 Rentang Waktu Pelaksanaan.....	40
3.2.3 Subjek Penelitian.....	40
3.3 Data dan Sumber Penelitian	41
3.4 Teknik Pengumpulan Data	42
3.4.1 Angket	42
3.4.2 Wawancara	42
3.4.3 Tes	43
3.4.4 Dokumentasi.....	43
3.5 Instrumen Penelitian	43
3.5.1 Instrumen Angket Cara Berpikir	43
3.5.2 Instrumen Tes Kemampuan Representasi Matematis	44
3.5.3 Instrumen Pedoman Wawancara Tingkat Representasi Matematis	44
3.6 Analisis Instrumen Penelitian.....	45

3.6.1 Uji Validitas	45
3.6.2 Uji Reliabilitas	46
3.6.3 Analisis Taraf Kesukaran.....	47
3.6.4 Analisis Daya Beda.....	47
3.7 Keabsahan Data.....	48
3.7.1 Derajat Kepercayaan	48
3.7.2 Derajat Keteralihan	49
3.7.3 Derajat Kebergantungan	49
3.7.4 Derajat Kepastian	49
3.8 Teknik Analisis Data.....	49
3.8.1 Analisis Data Kuantitatif	49
3.8.2 Analisis Data Kualitatif	51
3.8.2.1 Data Validasi	51
3.8.2.2 Membuat Transkrip Data Verbal	52
3.8.2.3 Mereduksi Data	52
3.8.2.4 Penyajian Data	52
3.8.2.5 Membuat Simpulan	53
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	54
4.1.1 Hasil Analisis Instrumen Penelitian	54
4.1.2 Hasil Penggolongan Karakteristik Cara Berpikir	55
4.1.3 Pelaksanaan Pembelajaran.....	57
4.1.4 Proses Pengumpulan Data.....	59
4.2 Analisis Data.....	60
4.2.1 Analisis Ketuntasan Klasikal	60
4.2.2 Analisis Kemampuan Representasi Matematis.....	62
4.2.2.1 Analisis Kemampuan Representasi Matematis Subjek Sekuensial Konkret	66
4.2.2.2 Analisis Kemampuan Representasi Matematis Subjek Sekuensial Abstrak	82

4.2.2.3 Analisis Kemampuan Representasi Matematis Subjek	
Acak Abstrak	82
4.2.2.4 Analisis Kemampuan Representasi Matematis Subjek	
Acak Konkret	114
4.3 Pembahasan Kemampuan Representasi Matematis	132
5. PENUTUP	
5.1 Simpulan.....	135
5.2 Saran.....	136
DAFTAR PUSTAKA.....	137
LAMPIRAN.....	140

DAFTAR TABEL

2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis	17
2.2 Sitaks model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	30
3.1 Kriteria Penilaian Analisis Taraf Kesukaran	47
3.2 Kriteria Penilaian Analisis Daya Beda	48
4.1 Hasil Uji Coba Soal	55
4.2 Pengelompokan Cara Berpikir Siswa Kelas X AP	56
4.3 Sebaran Kategori Karakteristik Cara Berpikir Siswa	56
4.4 Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran	58
4.5 Hasil Uji Proporsi Satu Pihak	62
4.6 Subjek Penelitian Wawancara	62
4.7 Pedoman Pengklasifikasian Kualitas Representasi Matematis	63
4.8 Hasil Klasifikasi Kualitas Kemampuan Representasi Matematis berdasarkan Karakteristik Cara Bepikir Kelas X AP	64
4.9 Pedoman Peskoran Tes Kemampuan Representasi Matematis	65
4.10 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-9	69
4.11 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-19	77
4.12 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-14	85
4.13 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-26	93
4.14 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-16.....	102
4.15 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-4	109
4.16 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-8	117
4.17 Karakteristik Kemampuan Representasi Matematis S-25	126

DAFTAR GAMBAR

2.1 Kerangka Berpikir	17
3.1 Analisis Data Kualitatif	47
4.1 Hasil Tes Tertulis S-9	67
4.2 Hasil Tes Tertulis S-19	74
4.3 Hasil Tes Tertulis S-14	82
4.4 Hasil Tes Tertulis S-26	90
4.5 Hasil Tes Tertulis S-16	99
4.6 Hasil Tes Tertulis S-4	107
4.7 Hasil Tes Tertulis S-8	115
4.8 Hasil Tes Tertulis S-25	122

DAFTAR LAMPIRAN

1. Silabus	141
2. Kisi-kisi Uji Coba Tes TKRM	146
3. Soal Uji Coba TKRM	148
4. Jawaban Soal Uji Coba TKRM	150
5. Pedoman Penskoran Soal Uji Coba TKRM	164
6. Angket Cara Berpikir	166
7. RPP Pertemuan I	168
8. RPP Pertemuan II	177
9. RPP Pertemuan III	186
10. RPP Pertemuan IV	195
11. Daftar Nama Siswa Kelas X AP	204
12. Daftar Nama Subjek	205
13. Daftar Nama Siswa Kelas X AK	206
14. Hasil Uji Coba Tes TKRM	207
15. Uji Validitas dan Reabilitas	208
16. Analisis Daya Beda	212
17. Analisis Tingkat Kesukaran	215
18. Rekapitulasi Analisis Butir Soal	217
19. Soal TKRM	218
20. Jawaban Soal TKRM	220
21. Pedoman Penskoran Soal TKRM	235
22. Hasil Tes TKRM	237
23. Uji Ketuntasan Klasikal	239
24. SK Penelitian SMK Nasional Pati.....	241
25. Dokumentasi	242

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting bagi kemajuan suatu negara. Kualitas dan tingkat pendidikan yang baik akan mempengaruhi kemampuan intelektual dan peradaban suatu bangsa. Dengan kata lain, sistem pendidikan yang baik akan menghasilkan sumber daya manusia yang baik pula. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Tujuan pendidikan nasional menurut UU. nomor 20 tahun 2003 adalah untuk berkembangnya potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggungjawab. Tujuan pendidikan tidak hanya mengembangkan aspek kognitif, namun juga mengembangkan nilai sikap dan perilaku sehingga siswa menjadi manusia yang cerdas, santun, dan berkarakter. Nilai-nilai karakter yang dikembangkan dalam pembelajaran adalah religius, jujur, toleransi, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air,

menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, cinta damai, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan tanggung jawab.

National Council of Teacher Mathematics (2000) menyatakan bahwa terdapat lima keterampilan proses yang perlu dimiliki siswa melalui pembelajaran matematika yang tercakup dalam standar proses, yakni: (1) pemecahan masalah (*problem solving*); (2) penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*); (3) Komunikasi (*communication*); (4) koneksi (*connection*); dan (5) representasi (*representation*). Kelima keterampilan tersebut tergolong dalam berpikir matematika tingkat tinggi (*high order mathematical thinking*) yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Representasi yang dimaksud NCTM merupakan cara yang digunakan seseorang untuk mengomunikasikan jawaban atau gagasan matematik yang bersangkutan. Secara tidak langsung hal ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran yang menekankan pada kemampuan representasi akan melatih siswa dalam komunikasi matematik.

Mudzakir (Jaenudin, 2009) dalam penelitiannya mengelompokkan representasi matematik kedalam tiga bentuk utama, yaitu :

1. Representasi visual berupa diagram, grafik atau tabel, dan gambar.
2. Persamaan atau ekspresi matematika.
3. Kata-kata atau teks tertulis.

SMK Nasional Pati berlokasi di Jl. Ki Ageng Selo No.26, Pati. SMK Nasional Pati mempunyai program kelas unggulan dan kelas regular di tiap tingkatan. Kelas unggulan terdiri dari 6 program pendidikan, yaitu kelas Akuntansi

(AK), Administrasi Perkantoran (AP), Pemasaran (PM), Multimedia (MM), Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), dan Teknik Sepeda Motor (TSM). Dalam proses pembelajaran matematika kelas X, SMK Nasional Pati saat ini masih menerapkan kurikulum 2013 edisi revisi 2014. Berdasarkan data dari sekolah, rata-rata nilai UNBK 2018 mata pelajaran matematika yaitu 35,7 yang mengalami penurunan selama tiga tahun terakhir. Adapun rata-rata Ulangan Tengah Semester Gasal nilai matematika kelas X AP tahun 2018 adalah 65,8. Nilai rata-rata tersebut belum mencapai nilai ketuntasan yang diterapkan sekolah yaitu 70. Ibu Sulistyowati, salah seorang guru matematika, mengatakan bahwa mayoritas siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi. Siswa juga masih kebingungan jika dihadapkan pada soal non-routine yang contohnya tidak terdapat di buku. Hal itu menandakan bahwa tingkat representasi matematis siswa masih rendah.

Menurut Juandi (2011) rendahnya representasi siswa bisa diakibatkan oleh tidak tersedianya kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan representasi matematisnya dalam pembelajaran yang deduktif (penyampaian materi yang langsung menerapkan atau menyampaikan rumus) secara individu. Ada kemungkinan representasi matematis siswa satu dengan yang lain berbeda. Hal ini bisa diatasi dengan menciptakan pembelajaran yang mendukung perkembangan representasi insividu siswa salah satunya dengan metode pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantu soal *open-ended*.

Soal terbuka atau *open-ended* adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian (Takahashi, 2008), sedangkan menurut Becker dan Shimada (1997), soal terbuka (*open-ended problem*) adalah soal yang memiliki

beragam jawab. Ada tiga tipe soal *open-ended*, antara lain (1) tipe soal dengan banyak jawaban (*problems with multiple solutions*); (2) tipe soal dengan banyak cara mengerjakan (*problems with multiple solution methods*); (3) tipe soal dengan masalah yang dapat dikembangkan menjadi masalah baru (*problem to problem*). Soal *open-ended* bertipe *problems with multiple solution methods* merupakan salah satu tipe soal yang memungkinkan banyak cara pengerjaan dalam satu soal. Penggunaan soal *open-ended* bertipe *problems with multiple solutions methods* akan digunakan untuk mengukur tingkat representasi matematis siswa dengan menilai kemampuan representasi visual, simbolik, dan verbal.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti perlu melakukan penelitian berjudul “Analisis Kemampuan Representasi Matematis Berdasarkan Cara Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal Open-Ended dengan Pembelajaran PBL”

1.2 Fokus Penelitian

Fokus penelitian yang dilakukan adalah menganalisis kemampuan representasi matematis siswa ditinjau dari cara berpikir. Berikutnya, penelitian ini juga berfokus menganalisis apakah hasil belajar siswa mencapai ketuntasan klasikal. Analisis dilakukan melalui pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan pemberian instrumen berupa soal *open-ended* dengan materi persamaan dan fungsi kuadrat pada siswa kelas X SMK Nasional Pati.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah kemampuan representasi matematis siswa kelas X pada materi persamaan dan fungsi dalam pembelajaran PBL mencapai ketuntasan klasikal?

2. Bagaimana deskripsi kemampuan representasi matematis materi persamaan dan fungsi kuadrat ditinjau dari cara berpikir siswa kelas X SMK Nasional Pati dalam pembelajaran *Problem Based Learning*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menguji apakah kemampuan representasi matematis siswa kelas X pada materi persamaan dan fungsi dalam pembelajaran PBL mencapai ketuntasan klasikal.
2. Mendeskripsikan kemampuan representasi matematis materi persamaan dan fungsi kuadrat ditinjau dari cara berpikir siswa kelas X SMK Nasional Pati dalam pembelajaran *Problem Based Learning*.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Manfaat penelitian secara teoritis adalah sebagai berikut.

1. Manfaat penelitian secara teoritis adalah sebagai berikut.
2. Menjadi referensi untuk penelitian lanjutan.
3. Menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan di kelas.

1.5.2. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian ini secara praktis adalah sebagai berikut.

1. Manfaat penelitian ini secara praktis adalah sebagai berikut.
2. Menerapkan ilmu dan materi perkuliahan yang telah didapat.
3. Memperoleh pengalaman nyata tentang keadaan lingkungan pendidikan di sekolah.

4. Memperoleh pelajaran dan pengalaman dalam menganalisis kemampuan representasi matematis berdasarkan cara berpikir siswa.
5. Memberikan sumbangan dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan melalui perbaikan pembelajaran.

1.6 Penegasan Istilah

Penegasan istilah diperlukan agar tidak terjadi kerancuan dan perbedaan pemahaman mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Beberapa istilah yang perlu didefinisikan antara lain sebagai berikut.

1.6.1. Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2005: 37), analisis adalah penyelidikan suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan sebenarnya. Pengertian analisis dalam penelitian ini adalah memerinci, menyimpulkan kemampuan representasi matematis berdasarkan cara berpikir siswa kelas X SMK Nasional Pati dalam pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL).

1.6.2. Ketuntasan Belajar

Ketuntasan belajar menurut Depdiknas (2014: 2) merupakan tingkat minimal pencapaian kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan meliputi ketuntasan penguasaan substansi dan ketuntasan belajar dalam konteks kurun waktu belajar. Sedangkan ketuntasan belajar yang dimaksud pada penelitian ini adalah ketuntasan kemampuan representasi matematis siswa kelas eksperimen pada materi persamaan dan fungsi kuadrat.

1.6.3. Kemampuan Representasi Matematis

Kemampuan representasi matematis dalam penelitian ini adalah kemampuan menerjemahkan masalah atau gagasan matematika dalam bentuk baru. Kemampuan representasi matematis yang diteliti meliputi tiga bentuk, antara lain: (1) visual; (2) ekspresi matematika atau persamaan matematika; (3) deskripsi atau kata-kata.

1.6.4. Cara Berpikir

Karakteristik merupakan ciri-ciri khusus siswa. Dalam penelitian ini karakteristik cara berpikir siswa menurut Anthony Gregorc terdiri dari empat tipe antara lain Sekuensial Konkret (SK), Sekuensial Abstrak (SA), Acak Konkret (AK), dan Acak Abstrak (AA).

1.6.5. Soal *Open-ended*

Soal terbuka atau *open-ended* adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian Soal *open-ended* mempunyai tiga tipe, antara lain (1) tipe soal dengan banyak jawaban (*problems with multiple solutions*); (2) tipe soal dengan banyak cara mengerjakan (*problems with multiple solution methods*); (3) tipe soal dengan masalah yang dapat dikembangkan menjadi masalah baru (*problem to problem*). Soal *open-ended* yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal bertipe *problems with multiple solution methods*.

1.6.6. *Problem-Based Learning*

Model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran siswa pada masalah autentik sehingga siswa dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuh kembangkan keterampilan yang

lebih tinggi dan inkuiri, memandirikan siswa dan meningkatkan kepercayaan diri sendiri (menurut Arends dalam Abbas, 2000:13).

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Secara garis besar penulisan skripsi ini terdiri atas tiga bagian yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. Masing-masing bagian tersebut diuraikan sebagai berikut.

1.7.1 Bagian Awal

Bagian awal terdiri atas halaman judul, halaman pernyataan, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

1.7.2 Bagian Isi

Bagian isi merupakan bagian inti dalam penulisan skripsi. Bagian isi terdiri atas lima BAB yaitu sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, fokus penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan teoritis dalam penulisan skripsi, penelitian yang relevan, kerangka berpikir dan hipotesis penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian, desain penelitian, latar penelitian, data dan sumber data, metode pengumpulan data, instrumen penelitian, prosedur penelitian, teknik analisis data, dan teknik pemeriksaan keabsahan data.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasannya.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang simpulan hasil penelitian dan saran-saran dari peneliti.

1.7.3 Bagian Akhir

Bagian ini terdiri atas daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang digunakan dalam penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1 Belajar

Pembelajaran merupakan kegiatan yang memegang peran penting bagi perubahan perilaku dalam perkembangan, kebiasaan, sikap, tujuan, dan keyakinan seseorang. Belajar merupakan suatu usaha sadar atau upaya untuk mendapatkan kepandaian (KBBI, 2014). Menurut Rifa'i (2011: 137), belajar adalah proses penemuan (*discovery*) dan transformasi informasi kompleks ke dalam dirinya sendiri, sedangkan Gagne sebagaimana yang dikutip oleh Anni (2005) menyatakan belajar merupakan perubahan disposisi atau kecakapan manusia yang berlangsung selama periode waktu tertentu, dan perubahan perilaku itu tidak berasal dari proses pertumbuhan.

Menurut Anni (2005), belajar mengandung tiga arikununsur utama, antara lain.

1. Belajar berkaitan dengan perubahan perilaku. Untuk mengukur apakah seorang telah belajar, maka diperlukan perbandingan antara perilaku sebelum dan setelah mengalami kegiatan belajar. Apabila terjadi perbedaan perilaku, maka dapat disimpulkan bahwa seorang telah belajar.

2. Perubahan perilaku itu terjadi karena didahului oleh proses pengalaman. Perubahan perilaku karena pertumbuhan dan kematangan fisik, seperti tinggi dan berat badan, dan kekuatan fisik, tidak disebut hasil belajar.
3. Perubahan sangat dipengaruhi oleh perilaku karena belajar itu bersifat relatif permanen. Lamanya perubahan yang terjadi pada diri seseorang adalah sukar untuk diukur. Biasanya perubahan perilaku dapat berlangsung selama satu hari, satu minggu, satu bulan atau bahkan bertahun-tahun.

Dari beberapa uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan proses individu membangun atau menciptakan pengetahuan yang dilakukan secara sengaja dan ditandai dengan perubahan perilaku yang bersifat tetap.

Menurut Hamalik (2011: 32-33), belajar yang efektif sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor kondisional yang ada. Faktor-faktor itu adalah sebagai berikut.

1. Faktor kegiatan, penggunaan dan ulangan. Siswa yang belajar melakukan banyak kegiatan baik kegiatan sistem neutral, seperti melihat, mendengar, merasakan, berpikir, kegiatan motoris, kegiatan-kegiatan lainnya yang diperlukan untuk memperoleh pengetahuan, sikap, kebiasaan dan minat. Apa yang dipelajari perlu digunakan secara praktis dan diadakan ulangan secara kontinu di bawah kondisi yang serasi, sehingga penguasaan hasil menajadi lebih baik.

2. Belajar memerlukan latihan, dengan jalan : relearning, recalling dan reviewing agar pelajaran yang terlupakan dapat dikuasai kembali dan pelajaran yang belum dikuasai akan dapat lebih mudah untuk dipahami.
3. Belajar siswa lebih berhasil, belajar akan lebih berhasil, belajar akan lebih berhasil jika siswa merasa berhasil dan mendapatkan kepuasannya. Belajar hendaknya dilakukan dalam suasana yang menyenangkan.
4. Siswa yang belajar perlu mengetahui apakah dia berhasil atau gagal dalam belajarnya. Keberhasilan akan menimbulkan kepuasan dan mendorong belajar menjadi lebih baik.
5. Faktor asosiasi besar manfaatnya dalam belajar, karena semua pengalaman belajar antara yang lama dengan yang baru, secara berurutan diasosiasikan sehingga menjadi satu kesatuan pengalaman,
6. Pengalaman masa lampau (bahan apersepsi) dan pengertian-pengertian yang telah dimiliki oleh siswa. Pengalaman dan pengertian itu menjadi dasar untuk menerima pengalaman-pengalaman baru dan pengertian-pengertian baru.
7. Faktor kesiapan belajar. Murid yang telah siap belajar akan dapat melakukan kegiatan belajar lebih mudah dan lebih berhasil. Faktor kesiapan ini erat hubungannya dengan masalah kematangan, minat, kebutuhan, dan tugas- tugas perkembangan.
8. Faktor minat dan usaha. Belajar dengan minat akan mendorong siswa belajar lebih baik pada belajar tanpa minat. Minat ini timbul apabila murid tertarik

akan sesuatu karena sesuai dengan kebutuhan atau merasa bahwa sesuatu dengan kebutuhannya atau merasa bahwa sesuatu yang akan dipelajari dirasakan bermakna bagi dirinya. Namun demikian, minat tanpa adanya usaha yang baik maka belajar akan menjadi sulit untuk berhasil.

2.1.2 Pembelajaran Matematika

Matematika merupakan mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan. Pembelajaran matematika di sekolah diberikan untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta kemampuan bekerjasama. Kemampuan-kemampuan tersebut diperlukan agar siswa dapat memperoleh, mengolah, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif.

Menurut Depdiknas (2006), tujuan pembelajaran matematika meliputi: (1) melatih cara berpikir dan bernalar dalam bentuk menarik kesimpulan; (2) mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan pemikiran divergen, orisinal, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan, serta dengan mencoba-coba; (3) mengembangkan kemampuan memecahkan masalah; (4) mengembangkan kemampuan menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan gagasan.

2.1.3 Ketuntasan Belajar

Seperti yang tertuang pada Permendikbud nomor 104 tahun 2014 pasal 1, Depdiknas menjelaskan ketuntasan belajar adalah tingkat minimal pencapaian kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan meliputi ketuntasan penguasaan

substansi dan ketuntasan belajar dalam konteks kurun waktu belajar. Dalam penelitian ini, ketuntasan belajar yang dimaksud adalah ketuntasan representasi matematis siswa kelas eksperimen pada materi persamaan dan fungsi kuadrat yang telah mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL). Ketuntasan representasi matematis akan diukur dengan tes kemampuan representasi matematis pada materi persamaan dan fungsi kuadrat. Proporsi hasil belajar siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat yang mencapai ketuntasan sekurang-kurangnya 75% dari siswa yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) individual. KKM individual disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan di SMK Nasional Pati yaitu 70.

2.1.4 Representasi Matematis

NCTM (2000) menyatakan bahwa representasi merupakan cara yang digunakan seseorang untuk mengomunikasikan jawaban atau gagasan matematik yang bersangkutan. Secara tidak langsung hal ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran yang menekankan pada kemampuan representasi akan melatih siswa dalam komunikasi matematik.

Sebagai salah satu standar proses maka NCTM (2000) menetapkan standar representasi yang diharapkan dapat dikuasai siswa selama pembelajaran di sekolah yaitu:

1. membuat dan menggunakan representasi untuk mengenal, mencatat atau merekam, dan mengkomunikasikan ide-ide matematika;
2. memilih, menerapkan, dan melakukan translasi antar representasi matematis untuk memecahkan masalah;

3. menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpretasikan fenomena fisik, sosial, dan fenomena matematika.

Representasi matematik yang dimunculkan oleh siswa merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide matematika yang ditampilkan siswa dalam upayanya untuk memahami suatu konsep matematika ataupun dalam upayanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya (Hutagaol, 2013). Istilah representasi menunjuk pada proses ataupun hasil (produk) dalam tindakan-tindakan yang dilakukan untuk menangkap suatu konsep hubungan matematis di dalam suatu bentuk matematika itu sendiri.

Hiebert dan Carpenter (Sabirin, 2014) mengemukakan bahwa pada dasarnya representasi dapat dibedakan dalam dua bentuk, yakni representasi internal dan representasi eksternal. Representasi internal sangat berkaitan dengan proses mendapatkan kembali pengetahuan yang telah diperoleh dan disimpan dalam ingatan serta relevan dengan kebutuhan untuk digunakan ketika diperlukan. Proses ini tidak bisa diamati secara kasat mata dan tidak dapat dinilai secara langsung karena merupakan aktifitas dalam pikiran seseorang. Sedangkan representasi eksternal adalah hasil perwujudan dalam menggambarkan apapun yang dipikirkan siswa secara internal. Cai, Lane, dan Jacobcsin (Sabirin, 2014) menyatakan bahwa ragam representasi yang sering digunakan dalam mengomunikasikan matematika antara lain: tabel, gambar, grafik, pernyataan matematika, teks tertulis, ataupun kombinasi semuanya.

Berdasarkan uraian di atas dapat dinyatakan bahwa interaksi antara representasi internal dan eksternal terjadi secara timbal balik ketika seseorang

mempelajari matematika. Jika siswa memiliki kemampuan representasi maka mereka telah mempunyai alat-alat dalam meningkatkan keterampilan komunikasi matematikanya yang akan berpengaruh terhadap peningkatan, pemahaman matematikanya. Semakin tinggi kemampuan representasi matematik seseorang, maka semakin tinggi pula tingkat kemampuan komunikasi dan pemahaman matematikanya.

Beberapa manfaat atau nilai tambah yang diperoleh guru atau siswa sebagai hasil pembelajaran yang melibatkan representasi matematik sebagai berikut.

1. Pembelajaran yang menekankan representasi akan menyediakan suatu konteks yang kaya untuk pembelajaran guru.
2. Meningkatkan pemahaman siswa.
3. Menjadikan representasi sebagai alat konseptual.
4. Meningkatkan kemampuan siswa dalam menghubungkan representasi matematik dengan koneksi sebagai alat pemecahan masalah.
5. Menghindarkan atau meminimalisir terjadinya miskonsepsi (Jaenudin, 2009).

Menurut Shirley (Zhe, 2012) bentuk representasi matematika dibagi menjadi lima yaitu representasi numerik, representasi grafis, representasi verbal, representasi simbolik, representasi ganda. Representasi numerik berfokus pada nilai-nilai numerik tertentu dalam berbagai format, seperti desimal, pecahan, atau persen; atau daftar numerik, seperti daftar nomor muncul sebagai hasil dari probabilitas. Representasi grafis berisi enam representasi visual yang berbeda, bergambar, model, grafik horisontal, grafik vertikal, grafik, dan koordinat grafik.

Pada representasi grafis dapat menggunakan benda – benda dunia nyata seperti mainan dan cangkir. Representasi verbal memerlukan penggunaan bahasa tulis untuk memahami, menjelaskan, menganalisis, menjelaskan, atau merenungkan numerik, aljabar, atau representasi grafis yang tidak termasuk frasa singkat seperti petunjuk untuk memecahkan masalah. Representasi simbolik berfokus pada notasi simbolik dan mencakup penggunaan variabel dan formula. Lima representasi simbolik yaitu persamaan, ekspresi, persamaan aljabar, ekspresi aljabar, dan formula. Representasi ganda berisi dua dari representasi kategori yang tercantum di atas dan tujuh kombinasi yang berbeda dari bentuk representasi matematik di atas.

Mudzakir (Jaenudin, 2009) dalam penelitiannya mengelompokkan representasi matematis kedalam tiga bentuk utama, yaitu :

1. Representasi visual berupa diagram, grafik atau tabel, dan gambar.
2. Persamaan atau ekspresi matematika.
3. Kata-kata atau teks tertulis.

Mengembangkan representasi matematika perlu diperhatikan indikator-indikator untuk tercapainya peningkatan representasi matematis. Pada Tabel 2.1 di bawah ini dijelaskan beberapa indikator dari representasi matematis (Jaenudin,2009).

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis

Representasi	Bentuk-Bentuk Indikator
1. Representasi visual	
berupa:	

a. Diagram, grafik, atau tabel	<ul style="list-style-type: none">▪ Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi ke representasi diagram, grafik, atau tabel.▪ Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah
b. Gambar	<ul style="list-style-type: none">▪ Membuat gambar pola geometri▪ Membuat gambar bangun geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya

2. Persamaan atau Ekspresi Matematik	<ul style="list-style-type: none">▪ Membuat persamaan atau model matematika dari representasi lain yang diberikan▪ Penyelesaian masalah yang melibatkan ekspresi matematik
---	---

3. Kata-kata atau Teks Tertulis	<ul style="list-style-type: none">▪ Membuat situasi masalah berdasarkan data–data atau representasi yang diberikan.▪ Menuliskan interpretasi dari suatu representasi
--	---

-
- Menuliskan langkah–langkah penyelesaian masalah matematis dengan kata–kata.
 - Menyusun cerita yang sesuai dengan suatu representasi yang disajikan.
 - Menjawab soal dengan menggunakan kata–kata atau teks tertulis.
-

Indikator-indikator representasi pada Tabel 2.1 memiliki hubungan saling bebas. Tiap representasi yang diuji, yaitu representasi visual, persamaan atau ekspresi matematik, kata-kata atau tulisan tidak bersyarat satu sama lainnya, akan tetapi sangat mungkin adanya irisan diantara jenis representasi tersebut.

Indikator yang akan digunakan sebagai pedoman penilaian ini adalah membuat gambar bangun geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya, membuat persamaan atau model matematika dari representasi lain yang diberikan, menuliskan interpretasi dari suatu representasi, dan menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematis dengan kata-kata. Indikator-indikator representasi ini sesuai dengan materi yang akan diteliti yaitu tentang persamaan dan fungsi kuadrat.

2.1.5 Cara Berpikir

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Depdiknas, 2005:45), karakteristik adalah ciri-ciri khusus. Dengan kata lain, karakteristik meliputi satu ciri khusus atau lebih. Salah satu teori yang menjelaskan tentang karakteristik cara berpikir dikembangkan oleh Anthony Gregorc dalam DePorter & Hernacki (2013: 124), yang membagi siswa ke dalam beberapa tipe karakteristik cara berpikir matematika antara lain Sekuensial Konkret (SK), Sekuensial Abstrak (SA), Acak Konkret (AK), dan Acak Abstrak (AA). Orang yang masuk dalam dua kategori sekuensial cenderung memiliki dominasi otak kiri, sedangkan orang yang berpikir secara acak biasanya termasuk dalam dominasi otak kanan.

DePorter & Hernacki (2013: 128) mengemukakan karakteristik dari masing-masing tipe tersebut, sebagai berikut.

- (1) Sekuensial Konkret (SK), memiliki karakteristik.
 - a. Siswa SK berpegang pada kenyataan dan proses informasi yang teratur, linear dan sekuensial atau menghubungkan-hubungkan.
 - b. Realitas dapat mereka ketahui melalui panca indra mereka, yakni indra penglihatan, peraba, pendengaran, perasa dan penciuman.
 - c. Siswa SK memperhatikan dan mengingat realitas dengan mudah dan mengingat fakta, informasi dan rumus khusus dapat diingat secara mudah.
 - d. Catatan atau makalah adalah cara yang baik bagi SK untuk belajar.
 - e. Siswa SK mengatur tugas-tugas menjadi proses tahap demi tahap dan berusaha keras untuk mendapatkan kesempurnaan pada setiap tahap.
 - f. Siswa SK menyukai pengarahan dan prosedur khusus.

(2) Sekuensial Abstrak (SA), memiliki karakteristik.

- a. Realitas bagi siswa SA adalah teori metafisis dan pemikiran abstrak.
- b. Siswa SA suka berpikir dalam konsep dan menganalisis informasi.
- c. Siswa SA sangat menghargai orang-orang dan peristiwa yang teratur rapi.
- d. Menemukan kata kunci atau detail-detail penting adalah mudah bagi tipe ini seperti titik-titik kunci dan detail-detail pening.
- e. Proses berpikir siswa SA logis, rasional dan intelektual.
- f. Aktivitas favorit siswa SA adalah membaca dan jika suatu proyek perlu diteliti, mereka akan melakukannya dengan mendalam.
- g. Siswa SA ingin mengetahui sebab-sebab di balik akibat dan memahami teori serta konsep.

(3) Acak Konkret (AK), memiliki karakteristik.

- a. Siswa AK memiliki sikap eksperimental yang diikuti perilaku yang kurang terstruktur.
- b. Siswa AK berpegang pada realitas tetapi melakukan pendekatan cobasalah (trial and error). Oleh karena itu, biasanya siswa AK melakukan lompatan intuitif untuk pemikiran kreatif yang sebenarnya.
- c. Siswa AK memiliki dorongan kuat untuk menemukan alternatif dan mengerjakan sesuatu dengan cara mereka sendiri.
- d. Bagi siswa AK, waktu bukanlah prioritas sehingga mereka cenderung tidak memperdulikan waktu jika sedang dalam situasi yang menarik.

- e. Berorientasi pada proses daripada hasil, akibatnya proyek-proyek sering kali tidak berjalan sesuai dengan yang mereka rencanakan.

(4) Acak Abstrak (AA), memiliki karakteristik.

- a. Bagi siswa AA, dunia “nyata” adalah dunia perasaan dan emosi, mereka tertarik pada nuansa dan sebagian lagi cenderung pada mistisisme.
- b. Siswa AA menyerap ide-ide, informasi dan mengaturnya dengan refleksi (lamban tetapi tepat), kadang-kadang hal ini memakan waktu lama sehingga orang lain tidak menyangka bahwa siswa AA mempunyai reaksi atau pendapat.
- c. Siswa AA mengingat dengan baik jika informasi dipersonifikasi.
- d. Perasaan siswa AA dapat meningkatkan atau mempengaruhi belajar mereka.
- e. Siswa AA merasa dibatasi jika berada di lingkungan yang sangat teratur.
- f. Siswa AA suka berada di lingkungan yang tidak teratur dan berhubungan dengan orang-orang.
- g. Siswa AA mengalami peristiwa secara holistik. Mereka perlu melihat keseluruhan gambar sekaligus, bukan bertahap, sehingga mereka sangat terbantu jika mengetahui bagaimana sesuatu terhubung dengan keseluruhannya sebelum masuk ke dalam detail.

DePorter & Hernacki (2004: 142) mengemukakan bahwa keempat karakteristik cara berpikir matematika tersebut tidak ada salah satu yang lebih baik daripada yang lainnya, hanya berbeda saja, tetapi meskipun demikian karakteristik cara berpikir matematika ini sangat mempengaruhi keberhasilan

seseorang karena karakteristik cara berpikir ini mempengaruhi seseorang dalam menentukan langkah-langkah untuk mencapai tujuannya.

Selain mengemukakan keempat karakteristik cara berpikir matematika, DePorter & Hernacki (2004: 129) juga mengemukakan berbagai saran dan kiat untuk mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai oleh orang dengan masing-masing karakternya. Saran dan kiat tersebut antara lain adalah.

(1) Bagi siswa SK

- a. Bangunlah kekuatan organisasional Anda.
- b. Ketahuilah semua detail yang diperlukan.
- c. Pecah-pecahlah tugas Anda menjadi beberapa tahap.
- d. Aturlah lingkungan kerja yang teratur.

(2) Bagi siswa SA

- a. Latihlah logika Anda.
- b. Kembangkan kecerdasan Anda.
- c. Upayakan keteraturan.
- d. Analisislah orang-orang yang berhubungan dengan Anda.

(3) Bagi siswa AK

- a. Gunakan kemampuan divergen Anda yang lain.
- b. Siapkan diri Anda untuk memecahkan masalah.
- c. Periksa waktu Anda.
- d. Terimalah kebutuhan Anda untuk berubah.
- e. Carilah dukungan.

(4) Bagi siswa AA

- a. Gunakan kemampuan alamiah yang dimiliki untuk bekerja sama dengan yang lain.
- b. Ketahuilah berapa kuat emosi mempengaruhi konsentrasi Anda dan berusaha untuk mengendalikannya.
- c. Bangun kekuatan belajar dengan berasosiasi.
- d. Lihatlah gambaran besar.
- e. Waspadalah terhadap waktu.
- f. Gunakan isyarat-isyarat visual.

Untuk mengetahui seorang siswa termasuk dalam karakteristik cara berpikir matematika yang mana, seorang pembimbing program SuperCamp di California bernama John Parks Le Tellier dalam De Porter & Hernacki (2004: 124) merancang suatu tes untuk menentukannya. Langkah-langkah untuk tes tersebut adalah.

1. Siswa diminta membaca setiap kelompok yang terdiri dari empat kata.
2. Siswa diminta memilih dua kata dari empat kata yang paling sesuai untuk menggambarkan dirinya. Tak ada jawaban benar atau salah. Setiap siswa akan memberikan jawaban yang berbeda, yang penting adalah bersikap jujur.
3. Setelah siswa menyelesaikan setiap butir tes tersebut, huruf-huruf dari kata yang dipilih dilingkari pada setiap nomor dalam empat kolom yang disediakan.
4. Jawaban pada kolom I, II, III dan IV dijumlahkan dan kemudian pada masing-masing kolom dikalikan dengan empat.

5. Kotak dengan jumlah terbesar itulah yang menunjukkan cara berpikir siswa tersebut.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa karakteristik cara berpikir siswa adalah cara-cara yang dikembangkan oleh masing-masing siswa sesuai dengan diri dan kemampuan yang ada pada siswa sebagai hasil dari pembawaan serta lingkungan sosialnya dalam menentukan keberhasilan. Karakteristik cara berpikir siswa dibagi menjadi empat tipe yakni Sekuensial Konkret (SK), Sekuensial Abstrak (SA), Acak Konkret (AK), dan Acak Abstrak (AA).

2.1.6 Soal *Open-ended*

Junaedi mengemukakan kemampuan representasi matematis siswa satu dengan yang lain tidak sama. Oleh sebab itu, soal *open-ended* sangat cocok untuk mengukur kemampuan representasi matematis. Menurut Takahashi (2008), soal terbuka (*open-ended problem*) adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian, sedangkan menurut Becker dan Shimada (Livne dalam Mahmudi, 2010), soal terbuka adalah soal yang memiliki beragam jawab. Aspek yang diukur dalam soal terbuka adalah kemampuan visual, simbolik, dan verbal.

Terdapat tiga tipe aspek keterbukaan dalam soal *open-ended*, yaitu: (1) terbuka proses penyelesaiannya, yakni soal itu memiliki beragam cara penyelesaian, (2) terbuka hasil akhirnya, yakni soal itu memiliki banyak jawab yang benar, dan (3) terbuka pengembangan lanjutannya, yakni ketika siswa telah menyelesaikan suatu, selanjutnya mereka dapat mengembangkan soal baru dengan mengubah syarat atau kondisi pada soal yang telah diselesaikan (Mahmudi, 2008).

Secara garis besar berdasarkan aspek keterbukaannya, soal *open-ended* mempunyai tiga tipe, antara lain (1) tipe soal dengan banyak jawaban (*problems with multiple solutions*); (2) tipe soal dengan banyak cara mengerjakan (*problems with multiple solution methods*); (3) tipe soal dengan masalah yang dapat dikembangkan menjadi masalah baru (*problem to problem*).

Soal *open-ended* yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal bertipe *problems with multiple solutions* dengan fokus utama untuk mengetahui kemampuan representasi matematis siswa pada soal persamaan dan fungsi kuadrat kelas X. Soal *open-ended* bertipe *problems with multiple solutions* merupakan salah satu tipe soal yang memungkinkan banyak jawab atau penyelesaian dalam satu soal. Penggunaan soal *open-ended* bertipe *problems with multiple solutions* akan memudahkan mengukur kemampuan representasi matematis siswa. Butir soal mempunyai aspek-aspek yang diukur dalam menentukan tingkat kemampuan representasi matematis dalam penyelesaiannya, yaitu kemampuan representasi simbolik, visual, dan verbal.

2.1.7 Problem Based Learning (PBL)

2.1.7.1 Pengertian Problem Based Learning (PBL)

Menurut Arends (2012:396) *Problem Based Learning* (PBL) merupakan pembelajaran yang menghadapkan siswa dengan masalah autentik yang dapat menuntun siswa dalam penyelidikan dan inkuiri. Selain itu Saefuddin dan Berdiati (2014:53) menyatakan *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menyajikan masalah

kontekstual sehingga merangsang siswa untuk menyelesaikan masalah dunia nyata (*real world*).

Howard Barrows dan Kelson dalam Wulandari & Surjono (2013:181) menyatakan PBL adalah kurikulum dan proses pembelajaran yang dirancang mendapatkan pengetahuan yang penting, membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki strategi belajar sendiri serta berpartisipasi dalam tim. Proses pembelajarannya menggunakan pendekatan yang sistematis untuk memecahkan masalah atau menghadapi tantangan yang nanti diperlukan di dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan PBL adalah suatu proses pembelajaran yang diawali dari masalah-masalah dalam kehidupan nyata. PBL adalah lingkungan belajar yang di dalamnya menggunakan masalah untuk belajar. Sebelum pembelajar mempelajari suatu hal, mereka diharuskan mengidentifikasi suatu masalah, baik yang dihadapi secara nyata maupun telaah kasus. Masalah diajukan sedemikian rupa sehingga para pembelajar menemukan kebutuhan belajar yang diperlukan agar mereka dapat memecahkan masalah tersebut.

2.1.7.2 Karakteristik PBL

Karakteristik PBL menurut beberapa ahli dalam Arends (2012:397)

adalah sebagai berikut:

- a. *Driving question or problem* (pertanyaan atau masalah perangsang)

Pembelajaran berbasis masalah mengorganisasikan pengajaran di sekitar pertanyaan dan masalah yang dua-duanya bermakna untuk siswa. Mereka

mengajukan situasi kehidupan nyata autentik, menghindari jawaban sederhana dan memungkinkan adanya berbagai solusi untuk situasi itu.

b. *Interdisciplinary* (fokus pelajaran interdisipliner)

Meskipun pembelajaran berdasarkan masalah mungkin berpusat pada mata pelajaran tertentu (IPA, matematika, ilmu-ilmu sosial), masalah yang akan diselidiki telah dipilih benar-benar nyata agar dalam pemecahannya, siswa meninjau masalah itu dari banyak mata pelajaran.

c. *Authentic investigation* (penyelidikan autentik)

Pembelajaran berbasis masalah mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian nyata terhadap masalah nyata. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis dan membuat ramalan, mengumpulkan dan menganalisa informasi, melakukan eksperimen (jika diperlukan), membuat inferensi dan merumuskan kesimpulan. Metode penyelidikan yang digunakan bergantung kepada masalah yang sedang dipelajari.

d. *Production of artifacts and exhibits* (menghasilkan karya dan menyajikan)

Pembelajaran berbasis masalah menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata atau artefak dan peragaan yang menjelaskan atau mewakili bentuk penyelesaian masalah yang mereka temukan. Produk itu dapat berupa laporan, model fisik, video maupun program komputer. Karya nyata dan peragaan seperti yang akan dijelaskan kemudian, direncanakan oleh siswa untuk mendemonstrasikan kepada teman-temannya yang lain tentang apa

yang mereka pelajari dan menyediakan suatu alternatif segar terhadap laporan tradisional atau makalah.

e. *Collaboration* (kolaborasi)

Pembelajaran berbasis masalah dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lainnya, paling sering secara berpasangan atau dalam kelompok kecil. Bekerja sama memberikan motivasi untuk secara berkelanjutan terlibat dalam tugas-tugas kompleks dan memperbanyak peluang untuk berbagi inkuiri dan dialog dan untuk mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan berpikir.

2.1.7.3 Sintaks PBL

Langkah-langkah model pembelajaran PBL menurut Arends (2012:411) yaitu seperti yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.2. Sintaks model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)*

	Fase	Perilaku Guru
Fase 1:	Memberikan orientasi permasalahan kepada siswa	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan serta memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah yang dipilih.
Fase 2:	Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar

		yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Fase 3:	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Guru mendorong siswa untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi.
Fase 4:	Mengembangkan dan menyaji-kan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, model dan berbagi tugas dengan teman.
Fase 5:	Menganalisa dan mengevaluasi pemecahan masalah	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau meminta kelompok mem-presentasikan hasil kerja.

2.1.7.4 Kelebihan dan Kekurangan PBL

Model pembelajaran PBL memiliki kelebihan dan kekurangan seperti yang dituliskan Wulandari & Surjono (2013:182) sebagai berikut.

1. Kelebihan
 - a. Pemecahan masalah dalam PBL cukup bagus untuk memahami isi pelajaran.

- b. pemecahan masalah berlangsung selama proses pembelajaran menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan kepada siswa.
 - c. PBL dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran.
 - d. Membantu proses transfer siswa untuk memahami masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari.
 - e. Membantu siswa mengembagkan pengetahuannya dan membantu siswa untuk bertanggungjawab atas pembelajarannya sendiri.
 - f. Membantu siswa untuk memahami hakekat belajar sebagai cara berfikir bukan hanya sekedar mengerti pembelajaran oleh guru berdasarkan buku teks.
 - g. PBL menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan disukai siswa.
 - h. Memungkinkan aplikasi dalam dunia nyata.
 - i. Merangsang siswa untuk belajar secara kontinu.
2. Kekurangan
- a. Apabila siswa mengalami kegagalan atau kurang percaya diri dengan minat yang rendah maka siswa enggan untuk mencoba lagi
 - b. PBL membutuhkan waktu yang cukup untuk persiapan
 - c. Pemahaman yang kurang tentang mengapa masalah-masalah yang dipecahkan maka siswa kurang termotivasi untuk belajar

2.2. Penelitian yang Relevan

Untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini, ada beberapa penelitian yang relevan dan dapat dijadikan bahan telaah oleh peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh Farhan dan Retnawati (2014) menyimpulkan bahwa

model pembelajaran *problem-based learning* (PBL) dan *inquiry-based learning* (IBL) lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan representasi matematis, dan motivasi belajar siswa. Diantara dua model pembelajaran tersebut, model pembelajaran PBL terbukti lebih efektif dalam meningkatkan prestasi belajar, kemampuan representasi matematis, serta motivasi belajar siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Tandililing (2015) menyimpulkan bahwa (1) PBL dapat meningkatkan kemampuan representasi matematika siswa berdasarkan tingkat pencapaian sertakeseluruhan. Kualitas PBL dapat dilihat dari motivasi dan antusias siswa dalam bertanya serta rajin bekerja dalam kelompok; (2) Ada perubahan konsepsi siswa dalam memahami representasi matematis berdasarkan tingkat pencapaian awal siswa sertakeseluruhan. Perubahan yang paling mencolok terjadi pada multi representasi matematika dalam menggambar grafik fungsi dan menjelaskan secara persamaan matematika; (3) Berdasarkan nilai yang diperoleh dari *sais-efek* dapat disimpulkan bahwa efektivitas PBL cukup tinggi dalam meningkatkan hasil belajar siswa dengan tingkat pencapaian serta keseluruhan. Dengan kata lain, PBL efektif digunakan dalam pembelajaran matematika.

2.3. Kerangka Berpikir

Pembelajaran matematika di sekolah mempunyai tujuan untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerjasama. Representasi matematis sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika, terutama untuk menyelesaikan soal *non-routine* yang

sulit dan mengharuskan siswa untuk representasi sehingga mampu menyajikan berbagai macam representasi matematis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Sulis, guru matematika SMK Nasional Pati, siswa kelas X AP yang diampu beliau memiliki representasi matematis yang tergolong masih rendah. Siswanya juga masih mengalami kesulitan saat berhadapan dengan soal-soal *non-routine*.

Menurut tahapan perkembangan kognitif Piaget, siswa kelas X sudah digolongkan pada tahap operasional formal. Pada tahap ini mereka sudah mampu melakukan abstraksi, dalam arti mampu menentukan sifat atau atribut khusus sesuatu tanpa menggunakan benda nyata. Pada permulaan tahap tersebut, kemampuan bernalar secara abstrak mulai meningkat, sehingga seseorang mulai mampu untuk berpikir secara deduktif. Sebagai contoh, siswa sudah mulai mampu untuk menggunakan variabel. Namun pada kenyataannya, seseorang pada tahap operasional formal sekalipun apabila dihadapkan pada sesuatu yang baru, akan membutuhkan benda nyata seperti gambar atau diagram. Berdasarkan penjelasan tersebut representasi matematis sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika, terutama saat menghadapi soal *non-routine*. Siswa juga perlu dilatih mengerjakan soal-soal terapan yang berhubungan dengan kehidupan nyata untuk melatih kemampuan representasi matematisnya.

Vygotsky memperayai bahwa pengetahuan dikonstruksi secara kolaboratif antar individu. Vygotsky juga meyakini setiap siswa memiliki *Zone of Proximal Development* (ZPD) yakni serangkaian tugas yang sulit dikuasai anak secara sendirian tetapi dapat dipelajari dengan bantuan orang lain, baik orang dewasa

ataupun siswa lain yang lebih mampu. Saat mempelajari soal-soal dengan kesulitan tinggi, seperti soal terapan maupun *non-routine*, siswa dapat mempelajarinya dengan berdiskusi kelompok. Dari kegiatan diskusi tersebut, diharapkan siswa yang ahli membantu temannya yang belum paham. Apabila siswa masih belum paham, guru akan memberikan bantuan atau penjelasan secukupnya.

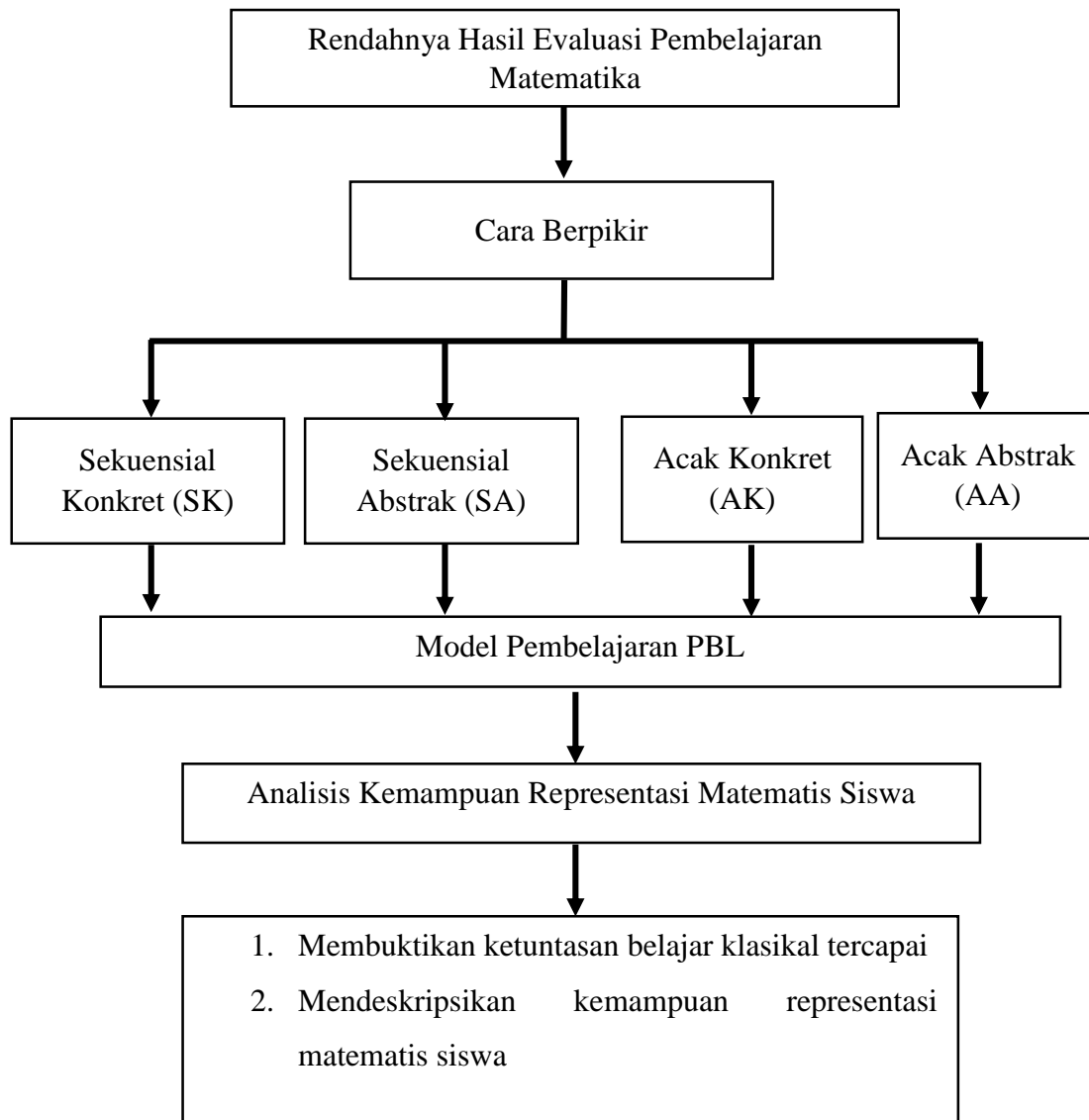
Berdasarkan uraian sebelumnya, model pembelajaran PBL dinilai cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika di SMK Nasional Pati. Model pembelajaran PBL diharapkan mampu melatih keahlian representasi matematis siswa saat menghadapi soal-soal terapan maupun *non-routine*. Oleh karena itu, peneliti ingin mengukur kemampuan representasi matematis siswa kelas X yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran PBL.

Untuk mengukur kemampuan representasi matematis, penelitian ini menggunakan soal uraian. Selain itu, peneliti mencoba mendeskripsikan tingkat representasi matematis berdasarkan cara berpikir siswa. Karakteristik cara berpikir siswa akan membentuk dimensi perbedaan individu pembelajar dan mempunyai implikasi penting dalam pembelajaran. Cara berpikir yang digunakan adalah cara berpikir oleh Anthon Gregor.

Sedangkan untuk mengukur ketuntasan belajar siswa pada materi siswa, setelah mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran PBL, siswa kelas eksperimen akan mengikuti tes ketuntasan belajar materi persamaan dan fungsi kuadrat yang terdiri dari soal *open-ended*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan mendeskripsikan kemampuan representasi matematis siswa berdasarkan cara berpikir dengan model pembelajaran

PBL serta akan membuktikan apakah siswa kelas eksperimen mencapai ketuntasan klasikal pada materi persamaan dan fungsi kuadrat. Alur pola pikir pada penelitian akan dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

2.4. Hipotesis Penelitian

Pada penelitian ini, hipotesis yang akan diajukan adalah kemampuan representasi matematis siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat dengan pembelajaran PBL mencapai ketuntasan klasikal.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan pada 8 subjek penelitian, diperoleh simpulan berikut.

1. Kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMK Nasional pada materi persamaan dan fungsi kuadrat dalam pembelajaran *Proble Based Learning* (PBL) mencapai ketuntasan klasikal.
2. Kemampuan representasi matematis siswa kelas X AP SMK Nasional Pati ditinjau dari tipe cara berpikir adalah:
 - a. Siswa tipe Sekuensial Konkret (SK) mempunyai kemampuan representasi visual pada kategori cukup, kemampuan representasi simbolik pada kategori sangat baik, dan kemampuan representasi verbal pada kategori kurang sekali.
 - b. Siswa bertipe Sekuensial Abstrak (SA) mempunyai kemampuan representasi visual pada kategori cukup, kemampuan representasi simbolik pada kategori sangat baik, dan kemampuan representasi verbal pada kategori kurang.
 - c. Siswa tipe Acak Abstrak (AA) mempunyai kemampuan representasi visual dan verbal pada kategori cukup dan kemampuan representasi simbolik pada kategori baik.

- d. Siswa bertipe Acak Konkret (AK) mempunyai kemampuan representasi visual pada kategori cukup, kemampuan representasi simbolik pada kategori sangat baik, dan kemampuan representasi verbal berada pada kategori kurang sekali.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas dapat diberikan saran-saran sebagai berikut.

1. Guru perlu memperhatikan karakteristik cara berpikir siswa dan tingkat representasi matematis dalam pembelajaran matematika dikarenakan terdapat perbedaan cara siswa untuk menyelesaikan masalah.
2. Penggunaan soal *open-ended* dalam evaluasi pembelajaran perlu digiatkan sehingga diharapkan mampu mendorong siswa untuk belajar dan mengasah kemampuan representasi matematisnya.
3. Guru perlu memberikan motivasi dan pengarahan pada siswa agar siswa menyelesaikan masalah matematika dengan berbagai cara yang dapat ditemukan.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Hasan. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Jakarta: Balai Pustaka
- Anni, Chatarina Tri. Dkk. 2005. *Psikologi Belajar*. Semarang: UPT UNNES Press.
- Arends, R I. 2012. *Learning to Teach ninth edition*. New York : McGraw-Hill.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Creswell, J. W. 2003. *Reseach Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. University of Nebraska.
- Dahlan, J. A. & Juandi, D. 2011. *Analisis Representasi Matetmatik Siswa Sekolah Dasar dalam Penyelesaian Masalah Matematika Kontekstual*. Jurnal Pengajaran MIPA. 16: 128-138. Tersedia di <http://journal.fpmipa.upi.edu/index.php/jpmipa/article/download/273/184> [Diakses 23-03-2018]
- Depdiknas. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP
- . 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2014*. Tersedia di <https://akhmadsudrajat.files.wordpress.com/2014/11/permendikbud-no-104-tahun-2014.pdf> [Diakses 29-03-2019]
- De Porter, Bobbi & Hernacki, Mike. (2013). *Quantum Learning*. Bandung: Kaifa.
- Farhan, M & Retnawati, H. 2014. *Keefektifan PBL dan IBL Ditinjau dari Prestasi Belajar, Kemampuan Representasi Matematis, dan Motivasi Belajar*. Jurnal Riset Pendidikan Matematika. 1 (2): 227-240. Tersedia di <https://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm/article/view/2678/2231> [Diakses 24-04-2018]
- Hamalik, O. 2011. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara
- Jaenudin. 2009. *Pengaruh Pendekatan Kontekstual terhadap Kemampuan Representasi Matematik Beragam Siswa SMP*. Artikel Penelitian. Bandung: UPI. Tersedia di <http://publikasi.stkipsiliwangi.ac.id/files/2014/12/Prosiding-SemnasSTKIP-2014.pdf> [diakses 29-01-2016].
- Kemendikbud. 2013. *Kurikukum 2013*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Livne, N.L. (2008) *Enhanching Mathematical Creativity through Multiple Solution to Open-Ended Problems Online*. [Online] Tersedia di:

- http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/Research/NECC_Research_Paper_Archives/NECC2008/Livne.pdf. [diakses tanggal 18 April 2019]
- Mahmudi, A. 2008. Mengembangkan Soal Terbuka (Open-Ended Problem) dalam Pembelajaran Matematika. *Makalah disajikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta.
- _____. 2010. Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Makalah disajikan pada Konferensi Nasional Matematika XV UNIMA*. Manado: Jurusan Pendidikan Matematika UNY. Tersedia di http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/Ali%20Mahmudi,%20S.Pd.%20M.Pd.%20Dr./Makalah%2014%20ALI%20UNY%20Yogya%20for%20KNM%20UNIMA%20_Mengukur%20Kemampuan%20Berpikir%20Kreatif%20_.pdf[diakses 18 April 2019].
- Moleong, L. J. 2013. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. United State of America: Library of Congress Cataloguing.
- Rifa'i, A & Catharina T. A. 2011. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Shimada, S., & Becker J.P., (1997). *The Open-Ended Approach. A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia : NCTM.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukestiyarno. 2013. *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Takahashi, Akihiko. (2008). *Communication as Process for Students to Learn Mathematical*. [Online]. Tersedia: http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14.Akihiko_Takahashi_USA.pdf [17 April 2019]
- Tandililing, E. 2015. *Effectivity of Problem Based Learning (PBL) in Improving Students' Mathematical Representation*. Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences , 147-152.
- Triyanto. 2010. *Pengantar Penelitian Pendidikan bagi Pengembangan Profesi Pendidikan & Tenaga Kerja Kependidikan*. Jakarta: Kencana

- Wulandari, B. & Surjono, H. D. 2013. *Pengaruh Problem-Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK*. Jurnal Pendidikan Vokasi. 3:178-191. Tersedia di <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpv/article/view/1600/1333> (diakses 24-04-2018)
- Yudhanegara, M. R. & K. E. Lestari. 2014. *Meningkatkan Kemampuan Representasi Beragam Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Terbuka*. Jurnal Ilmiah Solusi. 3: 76-85. Tersedia di <http://digilib.unsika.ac.id/sites/default/files/file%solusi/09.pdf> [diakses 24- 12-2015]