



**KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS  
SISWA SMK DITINJAU DARI *SELF EFFICACY*  
PADA *SETTING* PEMBELAJARAN *PROJECT  
BASED LEARNING* TERINTEGRASI *STEM***

Skripsi

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

oleh

Muhammad Nur Chalim

4101414101

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2018**



## PERNYATAAN

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

Semarang, 7 Agustus 2018  
METERAI  
EMPEL  
ECC:BAFF191499081  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
Munammau Nur Chalim



4101414101

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari *Self Efficacy*  
Pada *Setting* Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi *STEM*

disusun oleh

Muhammad Nur Chalim

4101414101

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 7 Agustus 2018.



Prof. Dr. Zamuri, S.E., M.Si., Akt.  
196412271988031001

Sekretaris

Drs. Arief Agoestanto, M.Si.  
196807221993031005

Ketua Penguji

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Edy Soedjoko'.

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd.  
195604191987031001

Anggota Penguji/  
Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Soelastika Mariani'.

Dr. Soelastika Mariani, M.Si.  
196502171991022001

Anggota Penguji/  
Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Kristina Wijayanti'.

Dra. Kristina Wijayanti, M.S.  
196012171986012001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- ❖ Ya Tuhanku, lapangkanlah untukku dadaku, dan mudahkanlah urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku.  
(Q.S. Thoha: 25-28)
- ❖ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.  
(Q.S. Al-Insyirah: 6)
- ❖ Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.  
(Ali bin Abi Thalib)

### **PERSEMBAHAN**

- ❖ Untuk orang tuaku tercinta, kakak-kakakku, keluarga besar, sahabat, dan guru-guru yang senantiasa memberikan motivasi dan bantuan selama ini.
- ❖ Untuk seseorang terbaik yang telah Allah persiapkan untukku.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari *Self Efficacy* Pada *Setting* Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi *STEM*”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang,
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt., Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang,
3. Drs. Arief Agoestanto, M.Si., Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang,
4. Dr. Scolastika Mariani, M.Si., Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi,
5. Dra. Kristina Wijayanti, M.S., Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi,
6. Drs. Edy Soedjoko, M.Pd., Dosen penguji yang telah memberikan saran dalam penyusunan skripsi,
7. Dra. Rahayu Budhiati Veronica, M.Si., Dosen Wali yang telah memberikan saran dan bimbingan selama penulis menempuh studi,
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis selama kuliah di Universitas Negeri Semarang,

9. Kedua orang tua, kakak, dan keluarga besar tercinta, atas doa, perjuangan, pengorbanan, dan segala dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini,
10. Drs. M. Sudarmanto, M.Pd., Kepala SMK Negeri 7 Semarang yang telah memberikan izin penelitian,
11. Bayu Wardhani, S.Pd., Guru matematika SMK Negeri 7 Semarang yang telah membantu terlaksananya penelitian,
12. Siswa Jurusan Teknik Konstruksi Batu dan Beton yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini,
13. Keluarga besar MAN 2 Semarang, yang telah memberikan motivasi,
14. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis,
15. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan sehingga kritik maupun saran sangat penulis harapkan sebagai penyempurnaan dalam karya tulis berikutnya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 7 Agustus 2018

Penulis

## ABSTRAK

Chalim, M. N. 2018. *Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Self Efficacy pada Setting Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM*. Skripsi, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Scolastika Mariani, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Dra. Kristina Wijayanti, M.S.

Kata Kunci: Kemampuan Komunikasi Matematis, *Self Efficacy*, *PjBL STEM*

Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* mencapai ketuntasan belajar klasikal, (2) untuk mengetahui apakah rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* lebih dari rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *Discovery Learning*, dan (3) mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* ditinjau dari *self efficacy*. Penelitian ini merupakan penelitian kombinasi dengan strategi sekuensial eksplanatori. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMK Negeri 7 Semarang tahun ajaran 2017/2018, dengan teknik *cluster random sampling* terpilih siswa kelas XI-3 sebagai kelompok eksperimen dan siswa kelas XI-1 sebagai kelompok kontrol pada Jurusan Teknik Konstruksi Batu dan Beton. Subjek penelitian 6 siswa yang dipilih masing-masing 2 siswa berasal dari *self efficacy* kelompok atas, *self efficacy* kelompok tengah, dan *self efficacy* kelompok bawah. Metode pengumpulan data meliputi metode tes, metode angket, dan wawancara. Analisis data dilakukan dengan uji proporsi, dan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* mencapai ketuntasan klasikal, (2) rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* lebih dari rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *DL*, (3) siswa pada *self efficacy* kelompok atas mencapai keenam indikator kemampuan komunikasi matematis dengan sangat baik yaitu merumuskan informasi penting dalam wacana matematika, menuliskan notasi, menuliskan rumus, menggunakan operasi matematika, menyajikan gambar, dan menyusun simpulan; siswa pada *self efficacy* kelompok tengah mencapai keenam indikator kemampuan komunikasi matematis tetapi lebih lemah dari siswa pada *self efficacy* kelompok atas pada indikator menggunakan operasi matematika dan menyajikan gambar; sedangkan siswa pada *self efficacy* kelompok bawah tidak mencapai indikator menggunakan operasi matematika dan menyajikan gambar dengan baik.



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	iii
PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	8
1.3. Fokus Penelitian.....	8
1.4. Rumusan Masalah.....	9
1.5. Tujuan Penelitian .....	9
1.6. Manfaat Penelitian .....	10
1.6.1. Manfaat Teoritis .....	10
1.6.2. Manfaat Praktis .....	10
1.7. Penegasan Istilah.....	11
1.7.1. Ketuntasan Belajar .....	11
1.7.2. Kemampuan Komunikasi Matematis.....	11

1.7.3.	<i>Self Efficacy</i> .....	12
1.7.4.	Model Pembelajaran <i>PjBL STEM</i> .....	13
1.7.5.	Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> .....	14
1.8.	Sistematika Penulisan Skripsi .....	14
2.	TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1.	Pengertian Belajar dan Pembelajaran .....	16
2.2.	Teori Belajar .....	17
2.2.1.	Teori Belajar Konstruktivisme .....	18
2.2.2.	Teori Belajar Piaget.....	19
2.2.3.	Teori Belajar Vygotsky .....	22
2.3.	Kemampuan Komunikasi Matematis.....	23
2.4.	<i>Self Efficacy</i> .....	29
2.5.	Model Pembelajaran <i>PjBL</i> .....	35
2.6.	<i>STEM</i> .....	39
2.7.	Model Pembelajaran <i>PjBL STEM</i> .....	42
2.8.	Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> .....	45
2.9.	Tinjauan Materi.....	47
2.10.	Penelitian yang Relevan.....	49
2.11.	Kerangka Berpikir.....	50
2.12.	Hipotesis Penelitian .....	57
3.	METODE PENELITIAN.....	58
4.1.	Pendekatan Penelitian .....	58
4.2.	Desain Penelitian .....	58
4.3.	Variabel Penelitian.....	60
4.4.	Latar Penelitian .....	60

4.5.	Prosedur Penelitian .....	60
4.6.	Populasi.....	62
4.7.	Sampel dan Teknik Sampling .....	62
4.8.	Subjek Penelitian .....	63
4.9.	Metode Pengumpulan Data.....	64
3.9.1.	Metode Tes.....	64
3.9.2.	Metode Angket.....	65
3.9.3.	Metode Wawancara.....	66
4.10.	Instrumen Penelitian .....	67
3.10.1.	Instrumen Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	67
3.10.2.	Instrumen Angket Skala <i>Self Efficacy</i> .....	68
3.10.3.	Instrumen Pedoman Wawancara.....	68
4.11.	Analisis Instrumen Penelitian .....	68
3.11.1.	Validitas .....	68
3.11.2.	Reliabilitas .....	69
3.11.3.	Daya Pembeda Soal.....	70
3.11.4.	Taraf Kesukaran .....	71
4.12.	Teknik Analisis Data.....	71
3.12.1.	Analisis Data Kuantitatif.....	71
3.12.2.	Analisis Data Kualitatif.....	77
3.12.3.	Pengujian Keabsahan Data.....	79
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	80
4.1.	Hasil Penelitian .....	80
4.1.1.	Proses Pelaksanaan Pembelajaran Kelas <i>PjBL STEM</i> .....	80
4.1.2.	Proses Pelaksanaan Pembelajaran Kelas <i>Discovery Learning</i> .....	84

4.1.3.	Pelaksanaan Pengisian Angket <i>Self Efficacy</i> .....	87
4.1.4.	Pelaksanaan Tes Kemampuan Komunikasi Matematis .....	88
4.1.5.	Pelaksanaan Wawancara .....	90
4.2.	Analisis Data Kuantitatif.....	91
4.3.	Analisis Data Kualitatif.....	95
4.3.1.	Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelompok <i>Self Efficacy</i> Atas .....	95
4.3.2.	Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelompok <i>Self Efficacy</i> Tengah .....	167
4.3.3.	Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelompok <i>Self Efficacy</i> Bawah .....	239
4.3.4.	Rangkuman Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan <i>Self Efficacy</i> 311	
4.4.	Pembahasan Hasil Penelitian .....	315
4.4.1.	Pembahasan Kuantitatif .....	315
4.4.2.	Pembahasan Kualitatif .....	317
4.4.3.	Deskripsi Hubungan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran <i>PjBL STEM</i> Ditinjau dari <i>Self Efficacy</i> .....	324
4.4.4.	Hasil Temuan Lain .....	326
5.	PENUTUP.....	327
5.1.	Simpulan .....	327
5.2.	Saran .....	329
	DAFTAR PUSTAKA .....	331
	LAMPIRAN.....	339

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	29
2.2 Perbedaan Individu dengan <i>Self Efficacy</i> Tinggi dan <i>Self Efficacy</i> Rendah .	34
2.3 Literasi <i>STEM</i> .....	41
3.1 Tabel Kategori <i>Self Efficacy</i> .....	66
3.2 Kriteria Indeks Daya Pembeda .....	70
3.3 Kriteria Indeks Kesukaran.....	71
4.1 Rincian Kegiatan Pembelajaran Kelas <i>PjBL STEM</i> .....	80
4.2 Rincian Kegiatan Pembelajaran Kelas <i>DL</i> .....	84
4.3 Data Penggolongan <i>Self Efficacy</i> .....	88
4.4 Hasil Penentuan Subjek Penelitian.....	88
4.5 Rekapitulasi Analisis Butir Soal Uji Coba.....	89
4.6 Uraian Pelaksanaan Wawancara .....	91
4.7 Hasil Uji Normalitas Nilai Penilaian Akhir Semester Gasal .....	91
4.8 Hasil Uji Homogenitas Nilai Penilaian Akhir Semester Gasal.....	92
4.9 Hasil Data Nilai Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	93
4.10 Hasil Uji Normalitas Nilai Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	93
4.11 Hasil Uji Homogenitas Nilai Tes Kemampuan Komunikasi Matematis ....	94
4.12 Rincian Pencapaian Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis <i>Self Efficacy</i> Kelompok Atas .....	312
Tabel 4.13 Rincian Pencapaian Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis <i>Self Efficacy</i> Kelompok Tengah.....	313
Tabel 4.14 Rincian Pencapaian Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis <i>Self Efficacy</i> Kelompok Bawah.....	314

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagan Skema Kerangka Berpikir.....	56
3.1 <i>Explanatory Sequential Design</i> .....	59
3.2 <i>Posttest Only Control Design</i> .....	59
4.1 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 1 Indikator 1 .....	96
4.2 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 1 Indikator 2 .....	97
4.3 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 1 Indikator 3 .....	98
4.4 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 1 Indikator 4 .....	100
4.5 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 1 Indikator 5 .....	101
4.6 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 1 Indikator 6 .....	103
4.7 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 2 Indikator 1 .....	104
4.8 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 2 Indikator 2 .....	106
4.9 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 2 Indikator 3 .....	107
4.10 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 2 Indikator 4 .....	109
4.11 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 2 Indikator 5 .....	110
4.12 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 2 Indikator 6 .....	112
4.13 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 6 Indikator 1 .....	113
4.14 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 6 Indikator 2 .....	115
4.15 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 6 Indikator 3 .....	116
4.16 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 6 Indikator 4 .....	118
4.17 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 6 Indikator 5 .....	119
4.18 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 6 Indikator 6 .....	121
4.19 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 8 Indikator 1 .....	122
4.20 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 8 Indikator 2 .....	124
4.21 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 8 Indikator 3 .....	125
4.22 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 8 Indikator 4 .....	127
4.23 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 8 Indikator 5 .....	128
4.24 Pekerjaan Subjek E-01 Nomor 8 Indikator 6 .....	130

4.25 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 1 Indikator 1 .....	131
4.26 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 1 Indikator 2 .....	133
4.27 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 1 Indikator 3 .....	134
4.28 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 1 Indikator 4 .....	135
4.29 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 1 Indikator 5 .....	137
4.30 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 1 Indikator 6 .....	138
4.31 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 2 Indikator 1 .....	140
4.32 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 2 Indikator 2 .....	142
4.33 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 2 Indikator 3 .....	143
4.34 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 2 Indikator 4 .....	145
4.35 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 2 Indikator 5 .....	146
4.36 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 2 Indikator 6 .....	148
4.37 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 6 Indikator 1 .....	149
4.38 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 6 Indikator 2 .....	151
4.39 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 6 Indikator 3 .....	152
4.40 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 6 Indikator 4 .....	154
4.41 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 6 Indikator 5 .....	155
4.42 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 6 Indikator 6 .....	157
4.43 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 8 Indikator 1 .....	158
4.44 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 8 Indikator 2 .....	160
4.45 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 8 Indikator 3 .....	161
4.46 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 8 Indikator 4 .....	162
4.47 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 8 Indikator 5 .....	164
4.48 Pekerjaan Subjek E-20 Nomor 8 Indikator 6 .....	166
4.49 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 1 Indikator 1 .....	167
4.50 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 1 Indikator 2 .....	169
4.51 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 1 Indikator 3 .....	170
4.52 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 1 Indikator 4 .....	172
4.53 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 1 Indikator 5 .....	173
4.54 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 1 Indikator 6 .....	175
4.55 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 2 Indikator 1 .....	176

4.56 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 2 Indikator 2 .....	178
4.57 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 2 Indikator 3 .....	179
4.58 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 2 Indikator 4 .....	181
4.59 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 2 Indikator 5 .....	183
4.60 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 2 Indikator 6 .....	184
4.61 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 6 Indikator 1 .....	185
4.62 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 6 Indikator 2 .....	187
4.63 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 6 Indikator 3 .....	188
4.64 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 6 Indikator 4 .....	190
4.65 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 6 Indikator 5 .....	192
4.66 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 6 Indikator 6 .....	193
4.67 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 8 Indikator 1 .....	194
4.68 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 8 Indikator 2 .....	196
4.69 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 8 Indikator 3 .....	197
4.70 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 8 Indikator 4 .....	199
4.71 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 8 Indikator 5 .....	200
4.72 Pekerjaan Subjek E-17 Nomor 8 Indikator 6 .....	202
4.73 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 1 Indikator 1 .....	203
4.74 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 1 Indikator 2 .....	205
4.75 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 1 Indikator 3 .....	206
4.76 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 1 Indikator 4 .....	207
4.77 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 1 Indikator 5 .....	209
4.78 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 1 Indikator 6 .....	210
4.79 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 2 Indikator 1 .....	212
4.80 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 2 Indikator 2 .....	214
4.81 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 2 Indikator 3 .....	215
4.82 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 2 Indikator 4 .....	217
4.83 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 2 Indikator 5 .....	218
4.84 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 2 Indikator 6 .....	220
4.85 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 6 Indikator 1 .....	221
4.86 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 6 Indikator 2 .....	223



4.87 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 6 Indikator 3 .....	224
4.88 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 6 Indikator 4 .....	226
4.89 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 6 Indikator 5 .....	227
4.90 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 6 Indikator 6 .....	229
4.91 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 8 Indikator 1 .....	231
4.92 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 8 Indikator 2 .....	232
4.93 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 8 Indikator 3 .....	233
4.94 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 8 Indikator 4 .....	235
4.95 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 8 Indikator 5 .....	236
4.96 Pekerjaan Subjek E-23 Nomor 8 Indikator 6 .....	238
4.97 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 1 Indikator 1 .....	239
4.98 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 1 Indikator 2 .....	241
4.99 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 1 Indikator 3 .....	243
4.100 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 1 Indikator 4 .....	244
4.101 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 1 Indikator 5 .....	246
4.102 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 1 Indikator 6 .....	247
4.103 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 2 Indikator 1 .....	249
4.104 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 2 Indikator 2 .....	250
4.105 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 2 Indikator 3 .....	252
4.106 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 2 Indikator 4 .....	253
4.107 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 2 Indikator 5 .....	255
4.108 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 2 Indikator 6 .....	257
4.109 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 6 Indikator 1 .....	258
4.110 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 6 Indikator 2 .....	259
4.111 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 6 Indikator 3 .....	261
4.112 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 6 Indikator 4 .....	262
4.113 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 6 Indikator 5 .....	264
4.114 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 6 Indikator 6 .....	266
4.115 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 8 Indikator 1 .....	267
4.116 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 8 Indikator 2 .....	269
4.117 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 8 Indikator 3 .....	270

4.118 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 8 Indikator 4 .....	271
4.119 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 8 Indikator 5 .....	273
4.120 Pekerjaan Subjek E-08 Nomor 8 Indikator 6 .....	274
4.121 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 1 Indikator 1 .....	276
4.122 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 1 Indikator 2 .....	278
4.123 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 1 Indikator 3 .....	279
4.124 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 1 Indikator 4 .....	280
4.125 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 1 Indikator 5 .....	282
4.126 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 1 Indikator 6 .....	283
4.127 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 2 Indikator 1 .....	285
4.128 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 2 Indikator 2 .....	286
4.129 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 2 Indikator 3 .....	288
4.130 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 2 Indikator 4 .....	289
4.131 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 2 Indikator 5 .....	291
4.132 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 2 Indikator 6 .....	292
4.133 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 6 Indikator 1 .....	294
4.134 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 6 Indikator 2 .....	296
4.135 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 6 Indikator 3 .....	297
4.136 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 6 Indikator 4 .....	298
4.137 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 6 Indikator 5 .....	300
4.138 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 6 Indikator 6 .....	302
4.139 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 8 Indikator 1 .....	303
4.140 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 8 Indikator 2 .....	305
4.141 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 8 Indikator 3 .....	306
4.142 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 8 Indikator 4 .....	307
4.143 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 8 Indikator 5 .....	309
4.144 Pekerjaan Subjek E-13 Nomor 8 Indikator 6 .....	310

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar Nama Siswa Kelompok Kontrol .....	339
2. Daftar Nama Siswa Kelompok Eksperimen .....	340
3. Penggalan Silabus Kelompok Eksperimen .....	341
4. Penggalan Silabus Kelompok Kontrol .....	345
5. RPP Kelompok Eksperimen.....	348
6. RPP Kelompok Kontrol .....	368
7. LKS Kelompok Eksperimen .....	386
8. LKS Kelompok Kontrol.....	412
9. Soal Kuis .....	436
10. Pedoman Penilaian Proyek.....	453
11. Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis .....	461
12. Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis .....	463
13. Rubrik Penskoran Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis .....	470
14. Angket Skala <i>Self Efficacy</i> .....	481
15. Hasil Analisis Uji Coba.....	482
16. Daftar Nilai Penilaian Akhir Semester Gasal .....	484
17. Hasil Uji Normalitas Data Awal .....	485
18. Hasil Uji Homogenitas Data Awal.....	486
19. Hasil Uji Kesamaan Rata-rata .....	487
20. Nilai Tes Kemampuan Komunikasi Matematis .....	489
21. Data Deskriptif Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis .....	490
22. Hasil Uji Normalitas Data Akhir.....	491
23. Hasil Uji Homogenitas Data Akhir .....	492
24. Uji Proporsi .....	493
25. Uji Perbedaan Rata-rata .....	495
26. Analisis Angket <i>Self Efficacy</i> .....	497
27. Dokumentasi .....	499

28. Surat Keputusan Dosen Pembimbing .....	500
29. Surat Izin Penelitian .....	501
30. Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian .....	502

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pendidikan menurut UU Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 1 tentang Sistem Pendidikan Nasional 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. Pendidikan yang dimaksud mencakup jenis pendidikan umum, kejuruan, akademik, profesi, vokasi, keagamaan, dan khusus. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan jenis pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah yang ditujukan guna mempersiapkan siswa terutama untuk bekerja dalam suatu bidang keahlian tertentu.

Perkembangan zaman yang diiringi oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat mendorong lembaga pendidikan seperti SMK untuk meningkatkan sumber daya manusia yang lebih berkualitas. Hal ini dimaksudkan supaya tujuan pendidikan nasional yang terdapat dalam UU Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 3 tentang Sistem Pendidikan Nasional dapat tercapai, yaitu untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan 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 bertanggung jawab. Selain itu, Indonesia telah memasuki Era perdagangan bebas Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) sebagai wujud realisasi visi ASEAN 2020 yang membentuk pasar tunggal sehingga memungkinkan SDM lokal bersaing dengan SDM asing secara bebas.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia diantaranya melalui pembelajaran matematika di sekolah. Hal ini menjadikan matematika sebagai mata pelajaran yang wajib diajarkan kepada siswa. Sebagaimana disebutkan oleh *STEM Education Review Group* (2016) bahwa matematika dipandang sebagai disiplin ilmu yang fundamental karena matematika mendasari bidang keilmuan sains, teknologi, dan rekayasa. Hal ini berarti bidang-bidang keilmuan yang mendukung peningkatan sumber daya manusia tidak terlepas dari matematika. NCTM (2000) juga mengungkapkan bahwa perlunya pembelajaran matematika karena kebutuhan mengenai matematika akan terus meningkat. Selain itu, sebagaimana diungkapkan oleh Cockcroft (1982: 1-4), bahwa matematika perlu diajarkan kepada siswa karena memiliki beberapa alasan yaitu (1) matematika selalu digunakan dalam aspek kehidupan, (2) keterampilan matematika diperlukan dalam berbagai bidang disiplin ilmu, (3) matematika merupakan sebuah bahasa yang menjadi sarana komunikasi yang kuat, singkat, dan jelas, (4) matematika dapat digunakan untuk menyajikan informasi dalam berbagai cara, (5) belajar matematika mampu meningkatkan kemampuan logis, ketelitian, dan kesadaran diri, (6) matematika dapat memberikan kepuasan dalam

memecahkan masalah yang menantang serta mampu menampilkan, menjelaskan, dan memprediksi suatu kejadian.

Pada salinan Lampiran 3 Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMK/MAK disebutkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah siswa dapat mengomunikasikan gagasan, penalaran, serta mampu menyusun bukti matematika dengan menggunakan kalimat lengkap, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. Dengan demikian, komunikasi merupakan salah satu kemampuan yang dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Lomibao (2016) mengungkapkan bahwa kemampuan komunikasi matematis adalah suatu kemampuan yang dimiliki siswa untuk mengekspresikan ide-ide mereka, mendeskripsikan, dan menjelaskan konsep-konsep matematika secara runtut dan jelas. Dengan kemampuan komunikasi matematis siswa ditantang untuk mengomunikasikan ide-ide mereka baik secara tertulis maupun lisan kepada teman, guru, atau orang lain sehingga akan mendorong siswa agar berpikir dan bernalar yang akhirnya ide-ide mereka diekspresikan melalui tulisan, diagram, tabel, gambar, aljabar, maupun verbal. Oleh karena itu, konsekuensinya dalam pembelajaran guru dapat mengidentifikasi kesalahan-kesalahan konsep maupun penggunaan simbol matematika yang dialami siswa sehingga kesalahan tersebut dapat ditangani dengan tepat. Karena alasan inilah komunikasi matematis menjadi hal yang penting untuk dijadikan perhatian guru. Pentingnya komunikasi matematis juga diungkapkan oleh NCTM (2000) bahwa komunikasi adalah bagian yang mendasar dalam matematika dan pembelajaran matematika. Selain

itu, *Ontario Ministry of Education* dalam *Ontario Literacy and Numeracy Secretariat* (2005) berpendapat bahwa komunikasi matematis merupakan sebuah proses penting dalam pembelajaran matematika karena melalui komunikasi siswa mampu merefleksikan pemikirannya, mengklarifikasi dan mengembangkan ide-ide mereka serta memahami hubungan-hubungan matematis. Adapun menurut Clark (dalam Asikin, 2013), kemampuan komunikasi matematis mempunyai peranan penting dalam pembelajaran matematika karena (1) alat untuk mengeksploitasi ide matematika dan membantu kemampuan siswa dalam melihat berbagai keterkaitan materi matematika, (2) alat untuk mengukur pertumbuhan pemahaman dan merefleksikan pemahaman matematika pada siswa, (3) alat untuk mengorganisasikan dan mengonsolidasikan pemikiran matematika siswa, (4) alat untuk mengonstruksikan pengetahuan matematika, pengembangan pemecahan masalah, peningkatan penalaran, membubuhkan rasa percaya diri, serta peningkatan keterampilan sosial.

Baroody sebagaimana dikutip oleh Ardiani (2017) menyatakan bahwa sedikitnya ada dua alasan penting mengapa komunikasi dalam pembelajaran matematika perlu ditumbuhkembangkan di sekolah, pertama adalah matematika tidak hanya sekedar alat bantu berpikir, alat untuk menemukan pola, menyelesaikan masalah atau mengambil keputusan tetapi matematika juga sebagai alat untuk mengkomunikasikan berbagai ide dengan jelas, tepat, dan ringkas, kedua adalah sebagai aktivitas sosial dalam pembelajaran matematika di sekolah, matematika juga sebagai wahana interaksi antarsiswa dan juga sebagai sarana komunikasi guru dan siswa.



Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru matematika di SMK Negeri 7 Semarang diperoleh beberapa simpulan, antara lain minat siswa dalam pembelajaran matematika masih kurang. Hal ini terlihat ketika pembelajaran berlangsung hanya beberapa siswa yang terlibat aktif untuk bertanya maupun menjawab pertanyaan dari guru. Selain itu, masih terdapat kesulitan siswa dalam aspek kemampuan komunikasi matematis. Menurut keterangan guru matematika, kesulitan tersebut dapat dilihat dari masih terdapat siswa yang tidak menuliskan informasi penting yang diketahui dan ditanyakan dalam mengerjakan soal sehingga guru tidak dapat mengetahui apakah siswa telah mampu memahami permasalahan yang diberikan. Di samping itu, siswa biasanya dalam mengerjakan soal tanpa menuliskan rumus terlebih dahulu sehingga sering terjadi ketidakteelitian ketika memasukkan bilangan ke dalam persamaan. Hal ini menunjukkan ternyata siswa masih mengalami kesulitan dalam menuangkan ide-ide mereka melalui tulisan dan menyajikan penyelesaian secara rinci dan benar. Hal ini disebabkan karena siswa belum sampai pada standar pemahaman matematika. Menurut NCTM (2000) terdapat lima standar pemahaman matematika meliputi *problem solving*, *reasoning and proof*, *communication*, *connections*, dan *representation*. Diantara kelima standar tersebut, komunikasi (*communication*) mempunyai peran penting dalam meningkatkan pemahaman matematika seperti yang diungkapkan oleh Huggins dalam Qohar (2011) bahwa untuk meningkatkan pemahaman matematika adalah dengan mengemukakan ide-ide matematisnya kepada orang lain.

Peran penting komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika mengindikasikan diperlukannya suatu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan tersebut. Salah satu model pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan komunikasi matematis adalah model *PjBL STEM*. Model *PjBL STEM* diperkirakan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa dibanding model pembelajaran *Discovery Learning*. Pembelajaran *PjBL STEM* adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa yang mendukung peran aktif siswa. Hal ini sesuai tuntutan kurikulum 2013 bahwa siswa berperan aktif dalam pembelajaran dan guru sebagai pembimbing dan fasilitator yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif, kreatif, dan menyenangkan. *PjBL* lebih menekankan pada sebuah model pembelajaran sedangkan *STEM* lebih kepada sebuah strategi pembelajaran yang dimasukkan ke dalam model *PjBL*.

Menurut Thomas (2000) model pembelajaran *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang mengorganisasikan kelas ke dalam proyek-proyek. Berdasarkan hasil penelitian Bas (2010), menunjukkan bahwa siswa yang diajar melalui model *Project Based Learning* menghasilkan prestasi belajar yang lebih baik dibanding yang diajar melalui model pembelajaran konvensional.

Ritz & Fan (dalam Ismayani, 2016) mengungkapkan bahwa *STEM* telah diterapkan di beberapa negara dan masing-masing memiliki beragam cara. Di Indonesia meskipun integrasi *STEM* sebagai pendekatan pembelajaran belum populer tetapi konsep pengintegrasian antar bidang keilmuan sudah muncul dalam Kurikulum 2013. Walaupun tidak secara jelas memunculkan istilah *STEM*, tetapi konsep tematik yang muncul dalam Kurikulum 2013 menunjukkan perlunya

integrasi berbagai bidang ilmu dalam sebuah pembelajaran, dan hal ini sejalan dengan konsep integrasi *STEM*. *STEM* merupakan sebuah strategi untuk menjawab tuntutan bidang karir di abad ke-21 dimana keterampilan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika sangat dibutuhkan. Penerapan model *PjBL STEM* akan sangat menguntungkan karena melibatkan siswa untuk berpikir pada suatu permasalahan yang kompleks yang mengasah daya berpikir dan bernalar mereka. Keuntungan *PjBL-STEM* juga disebutkan oleh Laboy-Rush diantaranya mentransfer pengetahuan dan keahlian kepada dunia nyata, meningkatkan motivasi belajar, dan memperbaiki prestasi belajar.

Aspek kognitif bukan semata-mata yang menentukan keberhasilan dalam mengembangkan komunikasi matematis. Aspek lain yang tidak kalah penting adalah aspek afeksi, salah satunya adalah *self efficacy*. *Self efficacy* dapat diartikan sebagai kepercayaan diri atau keyakinan diri. *Self efficacy* merupakan inti dari teori sosial kognitif yang dikemukakan oleh Albert Bandura. Menurut Bandura (1997: 3), *self efficacy* merupakan kepercayaan atau keyakinan individu terhadap kemampuannya untuk mengatur dan melaksanakan berbagai tugas yang diperlukan untuk mencapai hasil yang ia harapkan. Bandura (1997: 2) menyatakan bahwa *self efficacy* mempengaruhi seseorang untuk berpikir, merasakan, memotivasi dirinya sendiri, dan berperilaku. Kemampuan *self efficacy* ini juga dituntut dalam kurikulum matematika sekolah menengah kejuruan. Sebagaimana tertuang dalam Permendikbud Nomor 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMK/MAK, bahwa tuntutan kurikulum matematika pada sekolah kejuruan antara lain pelajaran matematika harus menanamkan 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.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas perlu diadakan penelitian dengan judul “Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari *Self-Efficacy* Pada *Setting* Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi *STEM*”

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Terdapat kesulitan komunikasi matematika pada siswa SMK Negeri 7 Semarang sehingga menyebabkan kemampuan komunikasi matematis siswa belum optimal.
2. Perlunya diadakan inovasi pembelajaran matematika di kelas yang mendukung peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

## **1.3. Fokus Penelitian**

1. Penelitian ini berfokus pada kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis berdasarkan *self efficacy* .
2. Model pembelajaran yang digunakan adalah *PjBL STEM*.
3. Penelitian dilakukan pada siswa kelas XI Jurusan Teknik Konstruksi Batu dan Beton.
4. Materi pelajaran yang diujikan dalam penelitian ini adalah transformasi geometri meliputi translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* mencapai ketuntasan belajar klasikal?
2. Apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* lebih dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *Discovery Learning*?
3. Bagaimanakah deskripsi karakteristik komunikasi matematis ditinjau dari *self efficacy* siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM*?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui apakah kemampuan siswa pada aspek komunikasi matematis yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.
2. Mengetahui apakah kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* lebih dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *Discovery Learning*.
3. Mendeskripsikan karakteristik komunikasi matematis ditinjau dari *self efficacy* siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM*.

## **1.6. Manfaat Penelitian**

### **1.6.1. Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pengetahuan terhadap upaya meningkatkan prestasi belajar dan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui pembelajaran *PjBL STEM* berdasarkan *self efficacy*.

### **1.6.2. Manfaat Praktis**

#### ***1.6.2.1 Bagi Siswa***

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa, memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik dan menyenangkan kepada siswa melalui pembelajaran *PjBL STEM*.

#### ***1.6.2.2 Bagi guru***

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang pembelajaran matematika mengenai pembelajaran *PjBL STEM* yang dapat digunakan untuk mengembangkan komunikasi matematis siswa, memberikan inovasi baru untuk menciptakan pembelajaran matematika yang menarik dan menyenangkan bagi siswa.

#### ***1.6.2.3 Bagi Peneliti***

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman dalam melaksanakan pembelajaran matematika, memberikan pengetahuan untuk mengembangkan model pembelajaran matematika, memberikan inspirasi untuk melakukan penelitian selanjutnya.

## **1.7. Penegasan Istilah**

Agar diperoleh pengertian yang sama tentang istilah dalam penelitian ini dan tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda dari pembaca maka perlu adanya penegasan istilah. Penegasan istilah dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

### **1.7.1. Ketuntasan Belajar**

Pembelajaran dikatakan tuntas apabila telah memenuhi kriteria ketuntasan minimal yang ditentukan. Menurut Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan, Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) adalah kriteria ketuntasan belajar yang ditentukan oleh satuan pendidikan yang mengacu pada standar kompetensi kelulusan, dengan mempertimbangkan karakteristik siswa, karakteristik mata pelajaran, dan kondisi satuan pendidikan. KKM individual yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pada KKM individual mata pelajaran matematika di SMKN 7 Semarang serta saran dari guru matematika yaitu 76 yang artinya seorang siswa dikatakan tuntas belajar apabila siswa tersebut memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 76. KKM klasikal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 75% yang mengacu pada Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum bahwa ketuntasan belajar secara klasikal adalah 75%.

### **1.7.2. Kemampuan Komunikasi Matematis**

Komunikasi matematis adalah suatu kemampuan untuk mengekspresikan ide-ide matematika secara jelas kepada orang lain melalui bahasa lisan dan tertulis (Sumarmo, 2013). Dalam penelitian ini, kemampuan komunikasi matematis yang dimaksud adalah secara tertulis. Untuk mengukur kemampuan komunikasi

matematis tertulis siswa maka diperlukan beberapa indikator. Indikator kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada indikator menurut Elliot & Kenny. Indikator kemampuan komunikasi matematis menurut Elliot & Kenny yakni (1) kemampuan tata bahasa (*grammatical competence*) (2) kemampuan memahami wacana (*discourse competence*) (3) kemampuan sociolinguistik (*sociolinguistic competence*) (4) kemampuan strategis (*strategic competence*). Dalam penelitian ini indikator komunikasi matematis yang digunakan adalah (1) kemampuan siswa dalam merumuskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu wacana matematika, (2) kemampuan siswa dalam menggunakan simbol atau notasi matematika, (3) kemampuan siswa menyusun strategi dalam menyelesaikan masalah matematika yang dikaitkan dengan rumus atau konsep matematika, (4) kemampuan siswa dalam proses menghitung atau menggunakan operasi matematika, (5) kemampuan siswa dalam menyajikan masalah matematika ke dalam gambar, grafik, atau aljabar, (6) kemampuan siswa dalam merumuskan simpulan terhadap permasalahan matematika.

### **1.7.3. Self Efficacy**

May (2009) menyatakan bahwa *self efficacy* merupakan keadaan spesifik individu dan harus diukur secara tepat. Menurut Bandura (1997: 203), perbedaan *self efficacy* pada individu berdasarkan tiga dimensi yakni tingkat (*level*), generalisasi (*generality*), dan kekuatan (*strength*). Dimensi tingkat (*level*) berkaitan dengan tingkat kesulitan tugas yang diberikan kepada siswa. Dimensi generalisasi (*generality*) berkaitan dengan luas bidang aktivitas tugas yang



diberikan kepada siswa. Dimensi kekuatan (*strength*) berkaitan dengan tingkat keyakinan siswa dapat melaksanakan tugas yang diberikan.

Indikator *self efficacy* yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada dimensi *self efficacy* yang dikemukakan oleh Bandura, yaitu (1) siswa memiliki keyakinan untuk melaksanakan tugas dalam berbagai tingkat kesulitan, (2) siswa memiliki keyakinan dapat menyelesaikan permasalahan di berbagai situasi, (3) siswa memiliki keyakinan dapat memotivasi diri untuk melakukan tindakan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas.

#### **1.7.4. Model Pembelajaran *PjBL STEM***

*Project Based Learning* adalah sebuah model pembelajaran yang mengorganisasikan pembelajaran di kelas ke dalam proyek (Thomas, 2000). Sedangkan *STEM* merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*. Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi *STEM* dalam penelitian ini digunakan istilah *PjBL STEM* merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika ke dalam sebuah proyek di dalam suatu pembelajaran. Pengintegrasian *STEM* menurut Dugger ada beberapa cara, yaitu (1) mengajarkan masing-masing empat komponen disiplin *STEM* secara terpisah dan tidak terintegrasi atau dikenal dengan silo, (2) mengajarkan masing-masing dari empat komponen disiplin *STEM* dengan menekankan pada satu atau dua dari empat disiplin *STEM*, (3) mengintegrasikan salah satu komponen *STEM* ke dalam tiga disiplin *STEM* yang lain, (4) melebur keempat disiplin *STEM* ke dalam mata pelajaran yang terintegrasi.

Penelitian ini menggunakan pengintegrasian *STEM* dengan melebur keempat disiplin *STEM* ke dalam mata pelajaran yang terintegrasi. Dalam penelitian ini *PjBL STEM* yang digunakan adalah menurut langkah-langkah pembelajaran yang dikemukakan oleh Diana Laboy-Rush yaitu (1) Refleksi (*Reflection*), (2) Penyelidikan (*Research*), (3) Penemuan (*Discovery*), (4) Penerapan (*Application*), (5) Komunikasi (*Communication*).

#### **1.7.5. Model Pembelajaran *Discovery Learning***

Menurut Syah yang dikutip oleh Kemdikbud (2014) dalam mengaplikasikan model *Discovery Learning* di kelas, ada prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum yaitu (1) pemberian rangsangan, (2) identifikasi masalah, (3) pengumpulan data, (4) pengolahan data, (5) pembuktian, dan (6) menarik kesimpulan.

### **1.8. Sistematika Penulisan Skripsi**

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

#### **1.8.1. Bagian Awal**

Bagian awal terdiri atas halaman judul, surat pernyataan keaslian tulisan, halaman pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

### **1.8.2. Bagian Isi**

Bagian isi skripsi terdiri atas 5 Bab yaitu sebagai berikut.

#### **BAB 1** Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, identifikasi masalah, fokus penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

#### **BAB 2** Landasan Teori

Bab ini berisi landasan teori, penelitian yang relevan, kerangka berpikir, dan hipotesis.

#### **BAB 3** Metode Penelitian

Bab ini berisi desain penelitian, prosedur penelitian, populasi, sampel, subjek penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

#### **BAB 4** Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan.

#### **BAB 5** Penutup

Bab ini berisi simpulan dan saran.

### **1.8.3. Bagian Akhir**

Bagian akhir skripsi terdiri atas daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Belajar dan Pembelajaran**

Belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku seseorang yang mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakannya. Belajar dapat terjadi dimana saja dan kapan saja, salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku yang disebabkan oleh perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan, maupun sikap.

Rifa'i & Anni (2012: 66) mengemukakan bahwa belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku setiap orang dan belajar mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan oleh seseorang. Selain itu, adapun definisi belajar menurut beberapa ahli yang dikutip oleh Rifa'i & Anni antara lain sebagai berikut.

1. Gage & Berliner (1983: 252) menyatakan bahwa belajar merupakan proses dimana suatu organisme mengubah perilakunya karena hasil dan pengalaman.
2. Morgan *et al.* (1986: 140) menyatakan bahwa belajar merupakan perubahan relatif permanen yang terjadi karena hasil dari praktek atau pengalaman.
3. Slavin (1994: 152) menyatakan bahwa belajar merupakan perubahan individu yang disebabkan oleh pengalaman.

4. Gagne (1977: 3) menyatakan bahwa belajar merupakan perubahan disposisi atau kecakapan manusia yang berlangsung selama periode waktu tertentu, dan perubahan itu tidak berasal dari proses pertumbuhan.

Dari beberapa pendapat para ahli tentang pengertian belajar yang dikemukakan di atas, dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu kegiatan yang dapat menyebabkan perubahan tingkah laku yang berupa pemahaman, keterampilan, dan sikap melalui pengalaman.

Belajar dan pembelajaran merupakan suatu hal yang berbeda. Belajar berkaitan dengan suatu kegiatan sedangkan pembelajaran berkaitan dengan suatu upaya yang dilakukan untuk mendukung proses belajar. Menurut UU Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 1 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar yang berlangsung dalam suatu lingkungan belajar. Jadi, pembelajaran dapat dipandang sebagai proses interaksi yang melibatkan komponen utama yaitu peserta didik, pendidik, dan sumber belajar. Melalui pembelajaran pendidik dapat mewujudkan terjadinya proses pemerolehan pengetahuan, pembentukan sikap, dan penguasaan keterampilan siswa. Dengan kata lain, pembelajaran dapat memfasilitasi siswa untuk belajar dengan lebih baik.

## **2.2. Teori Belajar**

Seorang guru harus memahami teori-teori belajar agar memahami bagaimana proses belajar sehingga dapat memberikan kemudahan bagi siswa untuk belajar. Adapun beberapa teori belajar yang melandasi penelitian ini adalah sebagai berikut.

### 2.2.1. Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan teori psikologi tentang pengetahuan yang menyatakan bahwa seseorang membangun dan memaknai pengetahuan mereka dari pengalaman sendiri. Teori belajar konstruktivisme memandang proses pembelajaran mengarahkan siswa untuk membangun, menemukan, dan mentransfer pengetahuan mereka melalui kegiatan yang bermakna berdasarkan pengalaman sendiri. Menurut Rifa'i & Anni (2012: 197), pendekatan konstruktivistik dalam pembelajaran menggunakan belajar kerja sama.

Ciri-ciri pembelajaran konstruktivisme menurut Lidinillah (2006) adalah sebagai berikut.

1. Memberi peluang kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan baru dengan penggunaan masalah yang kontekstual.
2. Menggali bagaimana cara berpikir siswa.
3. Mendukung pembelajaran secara kooperatif.
4. Memperhatikan potensi yang dimiliki oleh siswa.
5. Menganggap pembelajaran sebagai proses yang sama penting dengan hasil belajar.
6. Mengaktifkan siswa dalam bertanya dan berdiskusi sesama siswa dan guru.
7. Meningkatkan kemampuan menemukan siswa (*inkuiri*) melalui kajian dan eksperimen.
8. Meningkatkan kemampuan dan potensi berpikir siswa.
9. Menggunakan ide dan masalah yang muncul dari siswa sebagai bahan sumber pembelajaran.

Salah satu tujuan pembelajaran konstruktivisme adalah menciptakan kegiatan belajar yang aktif. Menurut Rifa'i & Anni (2012: 190) usaha yang dapat dilakukan untuk mendorong siswa terlibat aktif dalam pembelajaran adalah (1) lingkungan belajar harus menunjukkan suasana demokratis, (2) kegiatan pembelajaran berlangsung interaktif yang berpusat pada siswa, (3) pendidik memperlancar proses belajar sehingga mampu mendorong siswa melakukan kegiatan belajar.

Keterkaitan penelitian ini dengan teori konstruktivisme adalah siswa secara aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui kegiatan mengaitkan materi dengan pengetahuan yang telah dimilikinya. Selain itu, siswa mengalami secara langsung proses pembelajaran melalui kegiatan eksplorasi, saling bekerja sama, saling berbagi, saling menanggapi, saling berkomunikasi, dan menggunakan pengetahuan dalam konteks permasalahan sehingga siswa dapat lebih mudah memahami materi dan mampu mengomunikasikan gagasan matematisnya secara tertulis.

### **2.2.2. Teori Belajar Piaget**

Piaget merupakan salah satu tokoh penting dalam pengembangan pembelajaran menurut aliran kognitif. Piaget dalam Fleming (2004) mengemukakan tiga konsep pokok dalam menjelaskan perkembangan kognitif yaitu sebagai berikut.

#### **1. Skema (*Schemes*)**

Piaget memandang pembelajaran adalah sebagai suatu proses aktif dimana anak belajar secara alamiah melalui interaksi dan pengalaman dengan

lingkungannya. Skema merupakan pola sistematis yang dimiliki individu dalam melakukan tindakan dan berpikir dalam segala jenis tantangan dan situasi.

2. Adaptasi (*Adaptation*)

Adaptasi adalah proses untuk membangun skema melalui interaksi langsung dengan lingkungan. Adaptasi memuat dua proses yang berkaitan yakni asimilasi (*assimilation*) dan akomodasi (*accommodation*). Asimilasi merupakan proses memasukkan persepsi, konsep, atau pengalaman baru ke dalam skema kognitif yang telah dimiliki sebelumnya. Sedangkan akomodasi merupakan modifikasi skema, yaitu proses dimana anak mengubah skema yang telah dimiliki sebelumnya dengan informasi baru yang diperolehnya. Pada proses akomodasi skema baru akan dikembangkan secara terus menerus.

3. Ekuilibrium (*Equilibrium*) dan ekuilibrasi (*Equilibration*).

Proses ekuilibrium merupakan proses pengaturan diri dimana anak mencoba memperoleh keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi. Penting bagi anak untuk mempertahankan keseimbangan antara menerapkan pengetahuan yang dimiliki (asimilasi) dan pengetahuan baru (akomodasi). Jika anak tidak dapat mempertahankan keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi maka anak akan mengalami disequilibrium, yaitu keadaan tidak seimbang antara asimilasi dan akomodasi. Sedangkan ekuilibrasi merupakan proses bergerak dari keadaan disequilibrium menuju keadaan ekuilibrium. Ekuilibrasi membuat seseorang menyatukan pengetahuan luar dengan struktur dalamnya (skema).

Piaget dalam Rifa'i & Anni (2012: 170) mengemukakan tiga prinsip utama dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.



1. Belajar aktif

Proses pembelajaran merupakan proses aktif karena pengetahuan terbentuk dari dalam subjek belajar. Sehingga untuk membantu perkembangan kognitif anak perlu diciptakan suatu kondisi belajar yang memungkinkan anak dapat belajar sendiri misalnya melakukan percobaan, memanipulasi simbol, mengajukan pertanyaan, dan membandingkan penemuan sendiri dengan penemuan temannya.

2. Belajar lewat pengalaman sendiri

Perkembangan kognitif anak akan lebih berarti apabila didasarkan pada pengalaman nyata dari pada bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi. Jika hanya menggunakan bahasa tanpa pengalaman sendiri, perkembangan kognitif anak cenderung mengarah ke verbalisme. Piaget dengan teori konstruktivisnya berpendapat bahwa pengetahuan akan dibentuk oleh siswa apabila siswa dengan objek/orang dan siswa selalu mencoba membentuk pengertian dari interaksi tersebut. Piaget berpendapat bahwa perkembangan kognitif anak akan lebih berarti apabila didasarkan pada pengalaman nyata dari pada bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi. Jika hanya menggunakan bahasa tanpa pengalaman sendiri, perkembangan kognitif anak cenderung mengarah ke verbalisme. Di samping akan membelenggu anak dan tidak adanya interaksi sosial juga tidak menunjang perkembangan kognitif anak.

Dengan demikian penelitian ini memiliki keterkaitan dengan teori perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Piaget yaitu belajar aktif melalui kegiatan siswa dalam menemukan sendiri suatu konsep, belajar melalui diskusi

kelompok yang menunjang interaksi sosial, dan pembelajaran dengan pengalaman sendiri yang akan membentuk pembelajaran yang bermakna.

### **2.2.3. Teori Belajar Vygotsky**

Vygotsky merupakan salah satu tokoh penting dalam teori sosiokultural. Penekanan Vygotsky pada perkembangan kognitif berbeda dengan gambaran Piaget. Vygotsky lebih menekankan bahwa kemampuan kognitif seseorang berasal dari hubungan sosial dan kebudayaan, orang dewasa berperan dalam memudahkan perkembangan anak. Sedangkan Piaget lebih menekankan perkembangan kognitif anak sebagai manusia mandiri. Dalam teori Vygotsky pengetahuan itu dipengaruhi situasi dan bersifat kolaboratif, artinya pengetahuan didistribusikan di antara orang dan lingkungan, yang mencakup objek, artefak, alat, buku, dan komunitas tempat orang berinteraksi dengan orang lain.

Ada tiga konsep perkembangan kognitif yang dikembangkan oleh Vygotsky dalam Rifa'i & Anni (2012: 38) yakni (1) keahlian kognitif anak dapat dipahami apabila dianalisa dan diinterpretasikan secara *developmental*, (2) kemampuan kognitif dimediasi dengan kata, bahasa, dan bentuk diskursus yang berfungsi sebagai alat psikologis untuk membantu dan mentransformasi aktivitas mental, (3) kemampuan kognitif berasal dari relasi sosial dan dipengaruhi oleh latar belakang sosiokultural.

Selain itu, Vygotsky juga mengemukakan ide tentang *zone of proximal developmental (ZPD)* dan *scaffolding*. *ZPD* yaitu serangkaian tugas yang terlalu sulit dikuasai anak secara sendirian tetapi dapat dipelajari dengan bantuan orang dewasa atau anak yang lebih mampu. *Scaffolding* yaitu suatu proses yang

digunakan orang dewasa untuk menuntun anak-anak melalui zona perkembangan proksimalnya. Vygotsky juga berkeyakinan bahwa anak menggunakan bahasa bukan hanya untuk berkomunikasi saja, melainkan juga untuk merencanakan dan memonitor pikiran dan perilaku mereka dengan cara mereka sendiri.

Dengan demikian penelitian ini memiliki keterkaitan dengan teori perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Vygotsky yaitu pembelajaran *PjBL STEM* menekankan aspek kerja kelompok yang memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan masalah. Siswa akan saling bertukar ide sehingga memunculkan komunikasi. Guru berperan dalam membimbing dan menemukan kesulitan yang dialami siswa baik secara individu maupun kelompok.

### **2.3. Kemampuan Komunikasi Matematis**

Komunikasi menurut Kleden (2015) merupakan proses informasi pengetahuan yang menghubungkan antara guru dengan siswa, antara siswa dengan siswa lainnya, dan antara siswa dengan materi yang dipelajari. Hal ini berarti dalam komunikasi memuat tiga komponen yaitu isi pesan, proses pengiriman/penerimaan, dan orang yang mengirim/menerima (Haji, 2016). Komunikasi menjadi kunci keberhasilan proses pembelajaran dimana guru dan siswa menyatu dalam lingkungan belajar yang ideal (Sumartini, 2017).

Menurut Sumarmo (dalam Paridjo, 2017), komunikasi matematis adalah suatu kemampuan untuk mengekspresikan ide-ide matematika secara jelas kepada orang lain melalui bahasa lisan dan tertulis. Ramdani (2012) juga menyatakan kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan untuk berkomunikasi meliputi kegiatan penggunaan keahlian menulis, menyimak, menelaah,

menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide, simbol, istilah, serta informasi matematika yang diamati melalui proses mendengarkan, mempresentasikan, dan diskusi. Selain itu, Hartini *et al.* (2016) menyatakan bahwa komunikasi matematis merupakan salah satu kemampuan yang diperlukan dalam matematika untuk mempelajari konsep, menyampaikan atau mengungkapkan ide-ide baik secara lisan maupun tertulis dalam bentuk gambar, diagram, simbol, dan penggunaan objek. Dari beberapa pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis adalah suatu kemampuan yang dimiliki seseorang dalam mengekspresikan ide-ide matematis mereka baik secara lisan maupun tertulis secara runtut dan jelas.

Matematika disajikan dalam bentuk istilah-istilah, simbol-simbol, rumus, tabel, maupun diagram, sehingga dipandang sebagai suatu bahasa (Juhrani *et al.*, 2017). Bahasa merupakan sarana untuk berkomunikasi. Kemampuan komunikasi matematis merupakan keterampilan dasar yang harus dimiliki seseorang agar dapat menempuh kehidupannya lebih baik dalam penyelesaian masalah (Kaselin, 2013). Komunikasi merupakan bagian pokok dari matematika dan pendidikan matematika. Komunikasi matematis merupakan cara berbagi ide dan menjelaskan pemahaman. Melalui komunikasi, ide-ide menjadi objek refleksi, perbaikan, diskusi, dan perubahan. Sebagaimana diungkapkan oleh Khoerunnisa (2016), kemampuan komunikasi matematis siswa dapat menjadi tolak ukur apakah siswa memiliki kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah yang baik atau tidak. Proses komunikasi juga membantu membangun makna dan ide-ide supaya dapat diketahui orang lain. Sebagaimana tertuang dalam NCTM

(2000) bahwa tujuan pembelajaran matematika adalah untuk membentuk beberapa keterampilan pada siswa diantaranya (1) kemampuan pemecahan masalah, (2) kemampuan komunikasi matematis, (3) kemampuan koneksi matematis, (4) kemampuan penalaran matematis, (5) kemampuan representasi matematis. Hal inilah yang mendasari kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu kemampuan yang penting dan harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Pentingnya komunikasi matematis juga diungkapkan oleh Clark (dalam Asikin, 2013), kemampuan komunikasi matematis mempunyai peranan penting dalam pembelajaran matematika karena (1) alat untuk mengeksplorasi ide matematika dan membantu kemampuan siswa dalam melihat berbagai keterkaitan materi matematika, (2) alat untuk mengukur pertumbuhan pemahaman dan merefleksikan pemahaman matematika pada siswa, (3) alat untuk mengorganisasikan dan mengonsolidasikan pemikiran matematika siswa, (4) alat untuk mengonstruksikan pengetahuan matematika, pengembangan pemecahan masalah, peningkatan penalaran, membubuhkan rasa percaya diri, serta peningkatan keterampilan sosial.

Menurut Elliot & Kenny (1996: 219-228), terdapat tiga karakteristik yang membuat komunikasi matematis berbeda dengan komunikasi sehari-hari yaitu untuk berkomunikasi matematis siswa perlu bekerja dengan abstraksi dan simbol-simbol; seringkali setiap bagian dari dalil-dalil matematika merupakan hal mendasar untuk memahami seluruh dalil; setiap bagian dari dalil matematika bersifat sangat spesifik.

Sejalan dengan pendapat ahli di atas, karakteristik komunikasi setingkat SMA yang tertuang dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah meliputi:

1. Memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan.
2. Menduga dan memeriksa kebenaran dugaan.
3. Memeriksa kesahihan atau kebenaran argument dengan penalaran induksi.
4. Menurunkan atau membuktikan rumus dengan penalaran deduksi.
5. Menduga dan memeriksa kebenaran dugaan.

Indikator kemampuan komunikasi matematis menurut NCTM (2000) yaitu (1) mengorganisasikan dan mengonsolidasikan pemikiran matematika melalui komunikasi, (2) mengekspresikan ide-ide matematika secara koheren dan jelas kepada teman sebaya, guru, dan orang lain, (3) menganalisis dan mengevaluasi pemikiran matematika dan strategi siswa lain, (4) menggunakan bahasa matematika secara tepat dalam berbagai ekspresi matematika. Elliot & Kenny (1996: 220-224) merumuskan empat kemampuan mengomunikasikan ide-ide matematis sebagai berikut.

1. Kemampuan tata bahasa (*grammatical competence*)

Kemampuan tata bahasa yang dimaksud adalah kemampuan siswa dalam menggunakan tata bahasa matematika. Tata bahasa dalam konteks ini meliputi kosakata dan struktur matematika yang terlihat dalam hal memahami definisi dari suatu istilah matematika serta menggunakan simbol atau notasi, serta operasi matematika secara tepat.

2. Kemampuan memahami wacana (*discourse competence*)

Kemampuan memahami wacana dapat dilihat dari kemampuan siswa untuk memahami serta mendeskripsikan informasi-informasi penting dari suatu wacana matematika. Wacana matematika dalam konteks *discourse competence* meliputi permasalahan matematika maupun pernyataan matematika.

3. Kemampuan sosiolinguistik (*sociolinguistic competence*)

Kemampuan sosiolinguistik dapat diartikan sebagai kemampuan siswa untuk mengetahui informasi-informasi kultural atau sosial yang biasanya muncul dalam konteks pemecahan masalah matematika seperti kemampuan dalam menginterpretasikan gambar, grafik, atau kalimat matematika ke dalam uraian yang kontekstual dan sesuai serta menyajikan permasalahan kontekstual ke dalam bentuk gambar, grafik, atau aljabar.

4. Kemampuan strategis (*strategic competence*).

Kemampuan strategis merupakan kemampuan siswa untuk dapat menguraikan sandi atau kode dalam pesan-pesan matematika yang memiliki arti, menguraikan unsur-unsur penting dari suatu permasalahan matematika kemudian membuat prediksi atas hubungan antar konsep dalam matematika, menyampaikan ide atau realisasi matematika dengan gambar, grafik, atau aljabar, dan menyelesaikan persoalan secara runtut.

Indikator komunikasi matematis menurut *Ontario Literacy and Numeracy Secretariat* (2005) adalah sebagai berikut.

1. Ketelitian (*precision*), kemampuan siswa dalam menentukan metode atau strategi yang tepat terhadap permasalahan matematika, serta ketelitian dalam kalkulasi.
2. Asumsi dan generalisasi (*assumption and generalization*), kemampuan siswa dalam menunjukkan seberapa detail solusi yang mungkin terhadap permasalahan matematika.
3. Kejelasan (*clarity*), kemampuan siswa dalam menggunakan bahasa dan istilah-istilah matematika yang logis sehingga mudah dipahami oleh orang lain.
4. Keterpaduan argumen (*cohesive argument*), kemampuan siswa dalam menjelaskan diagram, grafik, tabel, dan contoh-contoh matematika.
5. Elaborasi (*elaboration*), kemampuan siswa dalam menjelaskan dan memberikan alasan mengenai ide-ide matematis dan strategi.
6. Ketepatan penggunaan simbol (*appropriate and accurate use symbol*). Kemampuan siswa dalam memberikan label pada grafik dan diagram.

Indikator kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada indikator Elliot & Kenny. Dalam penelitian ini indikator komunikasi matematis yang digunakan adalah (1) kemampuan siswa dalam merumuskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu wacana matematika, (2) kemampuan siswa dalam menggunakan simbol atau notasi matematika, (3) kemampuan siswa menyusun strategi dalam menyelesaikan masalah matematika yang dikaitkan dengan rumus atau konsep matematika, (4) kemampuan siswa dalam proses menghitung/menggunakan operasi matematika,



(5) kemampuan siswa dalam menyajikan masalah matematika ke dalam gambar, grafik, atau aljabar, (6) kemampuan siswa dalam merumuskan simpulan terhadap permasalahan matematika. Indikator komunikasi matematis dalam penelitian ini dapat disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

<b>Indikator menurut Elliot dan Kenny</b>	<b>Indikator yang digunakan dalam Penelitian</b>
<i>grammatical competence</i>	(2) kemampuan siswa dalam menggunakan simbol atau notasi matematika. (4) kemampuan siswa dalam proses menghitung/ menggunakan operasi matematika.
<i>discourse competence</i>	(1) kemampuan siswa dalam merumuskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu wacana matematika. (6) kemampuan siswa dalam merumuskan simpulan terhadap permasalahan matematika.
<i>sociolinguistic competence</i>	(5) kemampuan siswa dalam menyajikan masalah matematika ke dalam gambar, grafik, atau aljabar.
<i>strategic competence</i>	(3) kemampuan siswa menyusun strategi dalam menyelesaikan masalah matematika yang dikaitkan dengan rumus atau konsep matematika.

## 2.4. Self Efficacy

### 2.4.1. Pengertian *Self Efficacy*

*Self Efficacy* merupakan inti teori kognitif sosial (*social cognitive*) yang dikemukakan oleh Albert Bandura. *Self efficacy* dapat diterjemahkan sebagai keyakinan atau kepercayaan diri. Pengaruh *self efficacy* pada pencapaian akademik siswa menjadi masalah penting dalam penelitian pendidikan saat ini (Yusuf, 2011). Ormord (dalam Liu, 2009) menyatakan bahwa *self efficacy* adalah konsep penting dalam teori kognitif sosial dimana diakui secara luas sebagai salah satu teori yang paling menonjol mengenai proses belajar seseorang. Menurut Bandura dalam Ahmad (2013) menyatakan bahwa *self efficacy* merupakan keyakinan seseorang terhadap kemampuannya dalam mengorganisasi tugas-tugas

untuk mencapai tujuan yang ia harapkan. Sedangkan menurut Gaoulao (2014) menyatakan bahwa konsep *self efficacy* berkaitan dengan kepercayaan seseorang mengenai kemampuannya dalam melaksanakan tugas yang diberikan. Dari pendapat beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa *self efficacy* adalah kepercayaan atau keyakinan individu terhadap kemampuannya untuk mengatur dan melaksanakan berbagai tugas yang diperlukan untuk mencapai hasil yang ia harapkan.

#### **2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi *Self Efficacy***

*Self efficacy* merupakan salah satu aspek pengetahuan tentang diri seseorang atau *self-knowledge* yang berpengaruh dalam kehidupan manusia sehari-hari. Bandura (1997: 2) menyatakan bahwa *self efficacy* mempengaruhi seseorang untuk berpikir, merasakan, memotivasi dirinya sendiri, dan berperilaku. Hal ini disebabkan *self efficacy* yang dimiliki seorang individu ikut pula mempengaruhi individu tersebut dalam menentukan tindakan yang akan dilakukan untuk mencapai suatu tujuan termasuk di dalamnya perkiraan berbagai kejadian yang akan dihadapi.

Bandura (1997: 3) menyatakan bahwa *self efficacy* dapat ditumbuhkan dan dikembangkan melalui empat hal, yaitu (1) pengalaman menguasai sesuatu (*mastery experience*), (2) pengalaman orang lain (*vicarious experience*), (3) persuasi sosial (*social persuasion*), (4) kondisi fisik dan emosional (*physiological and emotional states*).

1. Pengalaman menguasai sesuatu (*mastery experience*)

Pengalaman menguasai sesuatu berkenaan dengan aktivitas yang telah dilakukan seseorang pada masa lalu. Secara umum ketika seseorang berhasil (*success*) melaksanakan suatu aktivitas tertentu pada masa lalu akan menaikkan *self efficacy*, sedangkan kegagalan (*failure*) melaksanakan suatu aktivitas tertentu akan menurunkan *self efficacy*. *Self efficacy* yang berkembang dan semakin kuat melalui serangkaian keberhasilan dapat mengurangi dampak negatif dari kegagalan yang dialaminya. Bahkan seorang individu dapat mengatasi kegagalan tersebut melalui serangkaian motivasi diri apabila individu tersebut mampu menemukan penyelesaian atas hambatan yang dihadapinya.

2. Pengalaman orang lain (*vicarious experience*)

Pengalaman orang lain berkenaan dengan pengamatan terhadap keberhasilan orang lain. *Self efficacy* dapat meningkat apabila seseorang mengamati keberhasilan orang lain yang memiliki kemampuan sebanding dengan dirinya dalam melaksanakan suatu tugas tertentu. Sebaliknya, pengamatan terhadap kegagalan atas pengalaman orang lain akan menurunkan *self efficacy* individu tersebut.

3. Persuasi sosial (*social persuasion*)

Persuasi sosial berkenaan dengan ajakan seseorang dengan cara memberikan alasan dan prospek baik yang meyakinkan. Saran, nasihat, semangat, bimbingan orang lain dapat meningkatkan keyakinan individu atas kemampuannya untuk melaksanakan tugas.

4. Kondisi fisik dan emosional (*physiological and emotional states*),

Kondisi fisik dan emosional berkenaan dengan kondisi jasmaniah dan perasaan seseorang. Kondisi fisik seseorang, emosi yang kuat, kecemasan, ketakutan, atau tingkat stress dapat menurunkan tingkat *self efficacy* individu.

### 2.4.3. Aspek-Aspek *Self Efficacy*

Aspek-aspek *self efficacy* menurut Bandura dalam Hamka (2010) adalah sebagai berikut.

1. Memiliki kepercayaan diri dalam situasi yang tidak menentu yang mengandung kekaburan dan penuh tekanan. *Self efficacy* menekankan pada komponen kepercayaan diri yang dimiliki oleh seseorang dalam menghadapi situasi-situasi yang akan datang yang mengandung kekaburan, tidak dapat diramalkan dan seringkali penuh dengan tekanan. Keyakinan individu bahwa dapat melaksanakan tugas dengan baik akan menentukan perilaku atau tindakan yang benar-benar akan dilakukan individu tersebut.
2. Memiliki keyakinan mencapai target yang sudah ditentukan. Seseorang yang mempunyai *self efficacy* yang tinggi akan menetapkan target yang tinggi dan selalu konsekuen terhadap target tersebut. Individu akan berupaya menetapkan target yang tinggi bila target yang sesungguhnya telah dicapai. Sebaliknya individu dengan *self efficacy* rendah akan menetapkan target awal sekaligus membuat perkiraan pencapaian hasil yang rendah.
3. Memiliki keyakinan kemampuan menumbuhkan motivasi, kemampuan kognitif, dan melakukan tindakan yang diperlukan untuk mencapai suatu hasil. Motivasi, kemampuan kognitif, dan ketetapan dalam bentuk bertindak sangat

diperlukan sebagai dasar untuk mencapai hasil kerja yang optimal. Jika berhadapan dengan tugas yang sulit maka dibutuhkan motivasi dan kemampuan kognitif serta tindakan yang tepat untuk mencapai hasil yang terbaik.

4. Memiliki keyakinan akan kemampuan dalam mengatasi masalah atau tantangan yang muncul. *Self efficacy* juga terkait dengan kemampuan individu dalam mengatasi masalah atau tantangan yang muncul. Jika keyakinan tinggi dalam menghadapi masalah maka seseorang akan mengusahakan dengan sebaik-baiknya untuk mengatasi masalah tersebut. Sebaliknya apabila individu tidak yakin terhadap kemampuannya dalam menghadapi situasi yang sulit atau muncul, maka kemungkinan kegagalan akan terjadi.

#### **2.4.4. Karakteristik *Self Efficacy***

*Self efficacy* terdiri atas dua bentuk yakni *self efficacy* tinggi dan *self efficacy* rendah. Individu yang memiliki *self efficacy* yang tinggi cenderung mengerjakan suatu tugas tertentu sekalipun tugas tersebut merupakan tugas yang sulit. Sedangkan individu yang memiliki *self efficacy* rendah akan menjauhi tugas-tugas sulit karena dipandang sebagai ancaman bagi mereka. Sebagaimana diungkapkan oleh (Handayani, 2013), siswa yang selalu beranggapan bahwa diri mereka tidak mempunyai kemampuan, merasa tidak berharga dibanding dengan orang lain merupakan gambaran *self efficacy* yang rendah.

Karakteristik individu yang memiliki *self efficacy* yang tinggi adalah ketika individu tersebut merasa yakin bahwa mereka mampu menangani sesecara efektif peristiwa dan situasi yang mereka hadapi, tekun dalam menyelesaikan tugas-tugas, percaya pada kemampuan diri yang mereka miliki, memandang

kesulitan sebagai tantangan bukan ancaman dan suka mencari situasi baru, menetapkan sendiri tujuan yang menantang dan meningkatkan komitmen yang kuat terhadap dirinya, menanamkan usaha yang kuat dalam apa yang dilakukannya dan meningkatkan usaha saat menghadapi kegagalan, berfokus pada tugas dan memikirkan strategi dalam menghadapi kesulitan, cepat memulihkan rasa mampu setelah mengalami kegagalan, dan menghadapi ancaman dengan keyakinan bahwa mereka mampu mengontrolnya (Bandura dalam Schunk, 1991).

Perbedaan individu dengan *self efficacy* tinggi dan *self efficacy* rendah menurut Bandura dalam Anwar (2009) adalah sebagai berikut.

Tabel 2.2 Perbedaan Individu dengan *Self Efficacy* Tinggi dan *Self Efficacy* Rendah

<i>Self Efficacy</i> Tinggi	<i>Self Efficacy</i> Rendah
Dapat menangani secara efektif situasi yang mereka hadapi	Lamban dalam membenahi atau mendapatkan kembali <i>self efficacy</i>
Yakin terhadap kesuksesan dalam mengatasi rintangan	Tidak yakin dapat menghadapi rintangan
Ancaman dipandang sebagai suatu tantangan yang tidak perlu dihindari	Ancaman dipandang sesuatu yang harus dihindari
Gigih dalam berusaha	Mengurangi usaha dan cepat menyerah
Percaya pada kemampuan diri yang dimiliki	Ragu pada kemampuan diri yang dimiliki
Hanya sedikit menampakkan keraguan	Aspirasi dan komitmen pada tugas lemah
Suka mencari situasi baru	Tidak suka mencari situasi baru

#### 2.4.5. Pengukuran *Self Efficacy*

Bandura (1997) menyatakan bahwa pengukuran *self efficacy* yang dimiliki seseorang mengacu pada tiga dimensi, yaitu:

1. *Level*, yaitu suatu tingkat ketika seseorang meyakini usaha atau tindakan yang dapat ia lakukan.

2. *Strength*, yaitu suatu kepercayaan diri yang ada dalam diri seseorang yang dapat ia wujudkan dalam meraih performa tertentu.
3. *Generality*, yaitu keleluasaan dari bentuk *self efficacy* yang dimiliki seseorang untuk digunakan dalam situasi lain yang berbeda.

Indikator *self efficacy* yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada dimensi *self efficacy* yang dikemukakan oleh Bandura, yaitu (1) siswa memiliki keyakinan untuk melaksanakan tugas dalam berbagai tingkat kesulitan, (2) siswa memiliki keyakinan dapat menyelesaikan permasalahan di berbagai situasi, (3) siswa memiliki keyakinan dapat memotivasi diri untuk melakukan tindakan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas.

## **2.5. Model Pembelajaran PjBL**

Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) adalah suatu pendekatan pendidikan yang efektif yang berfokus pada kreatifitas berpikir, pemecahan masalah, dan interaksi antara siswa dengan kawan sebaya mereka untuk menciptakan dan menggunakan pengetahuan baru (Rais, 2010). Menurut *NYC Department of Education* (2009), *Project Based Learning* adalah strategi instruksional yang mendorong siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman mereka sendiri melalui berbagai kegiatan presentasi. Selain itu, Kemdikbud (2014) menyatakan bahwa Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai inti pembelajaran. Siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Kholiq (2017) menambahkan bahwa model PjBL merupakan upaya untuk

meningkatkan keterampilan aktivitas praktik siswa dalam mendayagunakan pengetahuan, serta cermin sikap dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan beberapa definisi dari para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa *Project Based Learning* adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk membangun, mengembangkan, dan mengaplikasikan konsep melalui serangkaian kegiatan proyek dalam mengeksplorasi dan memecahkan masalah di dunia nyata. Model pembelajaran *project based learning* dapat menumbuhkan sikap belajar siswa yang lebih disiplin dan dapat membuat siswa lebih aktif dan kreatif dalam belajar. Model pembelajaran *project based learning* juga memiliki potensi yang amat besar untuk membuat pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna (Nurfitriyanti, 2016).

Menurut Kemdikbud (2014) *Project Based Learning* memiliki karakteristik sebagai berikut.

1. Siswa membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja;
2. Adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada siswa;
3. Siswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan;
4. Siswa secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan;
5. Proses evaluasi dijalankan secara kontinu;
6. Siswa secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan;
7. Produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif;



8. Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.  
Selain itu, disebutkan bahwa peran guru dan siswa dalam pelaksanaan Pembelajaran *Project Based Learning* adalah sebagai berikut.

1. Peran guru
  - a) merencanakan dan mendesain pembelajaran;
  - b) membuat strategi pembelajaran;
  - c) membayangkan interaksi yang akan terjadi antara guru dan siswa;
  - d) mencari keunikan siswa;
  - e) menilai siswa dengan cara transparan dan berbagai macam penilaian;
  - f) membuat portofolio pekerjaan siswa.
2. Peran siswa
  - a) menggunakan kemampuan bertanya dan berpikir;
  - b) melakukan riset sederhana;
  - c) mempelajari ide dan konsep baru;
  - d) belajar mengatur waktu dengan baik;
  - e) melakukan kegiatan belajar sendiri/kelompok;
  - f) mengaplikasikan hasil belajar lewat tindakan;
  - g) melakukan interaksi sosial.

Langkah-langkah Pembelajaran Berbasis Proyek menurut Kemdikbud (2014) adalah sebagai berikut.

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start With the Essential Question*)

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil

topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam dan topik yang diangkat relevan untuk para siswa.

2. Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan siswa. Dengan demikian siswa diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

3. Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*)

Pengajar dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain (1) membuat timeline untuk menyelesaikan proyek, (2) membuat deadline penyelesaian proyek, (3) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

4. Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)

Pengajar bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

#### 5. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

#### 6. Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir proses pembelajaran, pengajar dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Pengajar dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

### **2.6. STEM**

*STEM* adalah akronim dari *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*. Kata *STEM* diluncurkan oleh National Science Foundation AS pada tahun 1990-an sebagai sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin tersebut untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang *STEM*, mengembangkan warga negara yang melek *STEM*, serta meningkatkan daya saing global AS dalam inovasi IPTEK (Hanover Research, 2011). Gerakan reformasi pendidikan *STEM* ini didorong oleh laporan-laporan studi yang menunjukkan terjadi kekurangan sumber daya manusia untuk mengisi lapangan

kerja dalam bidang-bidang *STEM*, tingkat literasi yang signifikan dalam masyarakat tentang isu-isu terkait *STEM*, serta posisi capaian siswa sekolah menengah Amerika Serikat dalam TIMSS dan PISA (Roberts, 2012).

Sejauh ini gerakan pendidikan *STEM* telah bergema di berbagai negara baik negara maju maupun negara berkembang yang memandang pendidikan *STEM* sebagai jalan keluar bagi masalah kualitas sumber daya manusia dan daya saing masing-masing negara. Kesadaran akan pentingnya pendidikan *STEM* telah mulai muncul di kalangan pakar pendidikan di Indonesia, sehingga banyak kelompok studi di perguruan tinggi melakukan penelitian dan pengembangan pendidikan *STEM*

Ritz dan Fan dalam Ismayani (2016) mengungkapkan bahwa penerapan *STEM education* telah berlangsung di beberapa negara, dan masing-masing memiliki bentuk beragam dalam hal penerapannya. Di Indonesia sendiri integrasi *STEM* sebagai pendekatan pembelajaran belum begitu populer. Walaupun demikian, konsep integrasi antar bidang keilmuan sudah mulai muncul disuarakan dalam kurikulum pendidikan Indonesia, diantaranya di kurikulum 2013. Walaupun tidak secara jelas memunculkan istilah *STEM*, tetapi konsep tematik yang muncul dalam kurikulum 2013 mengindikasikan perlunya integrasi berbagai bidang ilmu dalam sebuah pembelajaran bidang studi tertentu, dan hal ini sejalan dengan konsep integrasi *STEM*. Tabel 2.3 berikut menguraikan definisi literasi *STEM* menurut *National Governor's Association Center for Best Practices* (Asmuniv, 2015).

Tabel 2.3 Literasi *STEM*

<i>Science</i>	Literasi Ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia serta alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Literasi Teknologi: Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia.
<i>Engineering</i>	Literasi Desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematics</i>	Literasi Matematika: Kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda.

Bybee dalam Rustaman (2016) menyatakan bahwa dalam konteks pendidikan dasar dan menengah pendidikan *STEM* memiliki tujuan untuk mengembangkan siswa yang melek *STEM* antara lain (1) memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu-isu terkait *STEM*, (2) memahami karakteristik fitur-fitur disiplin *STEM* sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, serta desain yang digagas manusia, (3) memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin *STEM* membentuk lingkungan material, intelektual, dan kultural, (4) memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian isu-isu terkait *STEM* sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Salah satu karakteristik pendidikan *STEM* adalah mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Namun

demikian, terdapat beragam cara digunakan dalam praktik untuk mengintegrasikan disiplin-disiplin *STEM*, dan pola dan derajat keterpaduannya bergantung pada banyak faktor (Roberts, 2012). Adapun cara untuk mengintegrasikan disiplin-disiplin *STEM* adalah sebagai berikut.

1. SILO, yaitu jika mata pelajaran sains, teknologi, rekayasa, dan matematika diajarkan sebagai empat mata pelajaran yang terpisah satu sama lain dan tidak terintegrasi, keadaan ini lebih tepat digambarkan sebagai S-T-E-M daripada *STEM*.
2. Mengajarkan masing-masing disiplin *STEM* dengan lebih berfokus pada satu atau dua dari disiplin-disiplin *STEM*.
3. Mengintegrasikan satu ke dalam tiga disiplin *STEM*, misalnya konten rekayasa diintegrasikan ke dalam mata pelajaran sains, teknologi, dan matematika.
4. Cara yang lebih komprehensif adalah melebur keempat-empat disiplin *STEM* dan mengajarkannya sebagai mata pelajaran terintegrasi, misalnya konten teknologi, rekayasa, dan sains dalam matematika, sehingga guru matematika mengintegrasikan S, T, dan E ke dalam M.

## **2.7. Model Pembelajaran *PjBL STEM***

*Project Based Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan oleh kurikulum 2013. Sedangkan *STEM* adalah sebuah strategi penting untuk mengembangkan pengetahuan masyarakat modern. Dalam pembelajaran berbasis proyek yang dirancang dalam penelitian ini, integrasi *STEM* yang digunakan meliputi empat bidang, yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan

matematika. Sains yang diangkat berkenaan dengan fenomena-fenomena alam yang terjadi di alam sekitar. Teknologi yang diangkat berkenaan dengan penggunaan perangkat teknologi informasi dan komunikasi. Bidang rekayasa yang diangkat terkait dengan satu mata pelajaran produktif, yaitu desain konstruksi bangunan, dan bidang matematika mengangkat materi trigonometri. Dalam realisasinya, *PjBL STEM* yang akan dilakukan mengikuti langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning Terintegrasi STEM* menurut Laboy-Rush dalam Afriana (2015) adalah sebagai berikut.

1. Refleksi (*Reflection*)

Tahap ini tujuannya adalah untuk membawa siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera mulai menyelidiki masalah. Pada tahap ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari oleh siswa.

2. Penyelidikan (*Research*)

Tahap ini merupakan bentuk penyelidikan siswa. Guru membimbing pembelajaran matematika, memilih sumber belajar, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, dimana siswa mengembangkan pengetahuannya dari pemahaman konkrit ke pemahaman abstrak dari suatu masalah. Selama tahap penyelidikan (*research*) guru lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah siswa telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek.

### 3. Penemuan (*Discovery*)

Tahap penemuan (*discovery*) umumnya melibatkan proses menjembatani penyelidikan (*research*) dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Pada langkah ini ketika siswa mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui. Beberapa model dari *PjBL STEM* membagi siswa menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin terhadap masalah, berkolaborasi dengan temannya, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok.

### 4. Penerapan (*Application*)

Tahap penerapan (*application*) tujuannya adalah untuk menguji produk atau solusi dalam memecahkan masalah. Siswa menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Pada tahap ini siswa belajar konteks yang lebih luas di luar *STEM* atau menghubungkan antara disiplin *STEM*.

### 5. Komunikasi (*Communication*)

Tahap akhir dalam setiap proyek siswa mempresentasikan produk dan penyelesaian dengan cara mengkomunikasikan kepada temannya. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang konstruktif. Seringkali penilaian dilakukan berdasarkan penyelesaian langkah akhir pada tahap ini.



## 2.8. Model Pembelajaran *Discovery Learning*

*Discovery Learning* adalah proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk akhirnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri. Menurut Sardiman dalam (Kemdikbud, 2014) menyatakan bahwa penerapan model *Discovery Learning* guru berperan sebagai pembimbing dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif, sebagaimana pendapat guru harus dapat membimbing dan mengarahkan kegiatan belajar siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Adapun prosedur atau langkah-langkah model pembelajaran *Discovery Learning* menurut Syah yang dikutip dalam Kemdikbud (2014) adalah sebagai berikut.

1. *Stimulation* (stimulasi/pemberian stimulus)

Pada tahap ini siswa dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungan, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberi generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Guru dapat memulai kegiatan pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lain yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah. Stimulasi pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu siswa dalam mengeksplorasi bahan.

2. *Problem Statement* (pernyataan/identifikasi masalah)

Identifikasi masalah dilakukan setelah pemberian stimulus yaitu guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam

bentuk hipotesis. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah yang dihadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun siswa agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah.

3. *Data Collection* (pengumpulan data)

Pada tahap ini siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan narasumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya. Hal ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis. Konsekuensi dari tahap ini adalah siswa belajar secara aktif untuk menemukan sesuatu yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi. Dengan demikian, secara tidak sengaja siswa menghubungkan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

4. *Data Processing* (pengolahan data)

Pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh siswa melalui wawancara, observasi, dan sebagainya lalu ditafsirkan. Semua data diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu. Pada tahap ini, siswa akan mendapat pengetahuan baru tentang alternatif jawaban atau penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.

5. *Verification* (pembuktian)

Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil *data processing*. *Verification* menurut Bruner, bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika

guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya.

6. *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi)

Tahap generalisasi adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi. Setelah menarik kesimpulan siswa harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman itu.

## 2.9. Tinjauan Materi

Translasi atau pergeseran merupakan transformasi yang memindahkan titik pada bidang dengan arah dan jarak tertentu. Jika titik  $A(x, y)$  ditranslasi oleh  $T \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  menghasilkan bayangan  $A'(x', y')$  maka dapat dinyatakan dengan

$$A(x, y) \xrightarrow{T \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} A'(x', y')$$

atau

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Refleksi atau pencerminan adalah transformasi yang memindahkan titik-titik dengan menggunakan sifat bayangan cermin. Pencerminan dilambangkan dengan  $M_a$  dengan  $a$  adalah sumbu simetri. Pada pencerminan, jarak titik pada

bangun bayangan ke sumbu simetri sama dengan jarak titik pada bangun semula ke sumbu simetri.

1. Jika titik  $A(x, y)$  direfleksikan oleh refleksi  $M_X$  maka bayangan titik  $A$  adalah  $(x, -y)$
2. Jika titik  $A(x, y)$  direfleksikan oleh refleksi  $M_Y$  maka bayangan titik  $A$  adalah  $(-x, y)$
3. Jika titik  $A(x, y)$  direfleksikan oleh refleksi  $M_{(0,0)}$  maka bayangan titik  $A$  adalah  $(-x, -y)$
4. Jika titik  $A(x, y)$  direfleksikan oleh refleksi  $M_{y=x}$  maka bayangan titik  $A$  adalah  $(y, x)$
5. Jika titik  $A(x, y)$  direfleksikan oleh refleksi  $M_{y=-x}$  maka bayangan titik  $A$  adalah  $(-y, -x)$

Rotasi atau perputaran adalah transformasi yang memindahkan titik-titik dengan cara memutar titik-titik tersebut sejauh  $\theta$  dengan pusat  $P$ . Jika  $\theta$  positif, maka arah putaran berlawanan arah putaran jarum jam, sedangkan jika  $\theta$  negatif, maka arah putaran searah dengan arah putaran jarum jam. Suatu rotasi dengan pusat  $P(a, b)$  dan sudut rotasi  $\theta$  ditulis dengan  $R(P, \theta)$ . Jika titik  $A(x, y)$  diputar sejauh  $\theta$  dengan titik pusat  $(a, b)$ , maka bayangan titik  $A$  dapat dinyatakan dalam bentuk

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

Dilatasi adalah transformasi yang mengubah jarak titik-titik dengan faktor skala(pengali) tertentu dan pusat dilatasi tertentu. Suatu dilatasi  $D$  dengan faktor skala  $k$  dan pusat dilatasi  $P$  dituliskan  $D[P, k]$ .

Jika titik  $A(x, y)$  dilatasi terhadap titik pusat  $(a, b)$  dengan faktor skala  $k$ , maka bayangan titik  $A$  dapat dinyatakan dalam bentuk

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = k \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

## 2.10. Penelitian yang Relevan

Penelitian Asikin & Junaedi (2013) yang berjudul “Kemampuan Komunikasi Matematika SMP dalam Setting Pembelajaran RME (*Realistic Mathematics Education*)” menunjukkan hasil penelitian bahwa skoring komunikasi matematika pada pembelajaran RME pada siswa SMP umumnya rendah, namun ditemukan fakta lain yakni siswa cukup terbuka untuk mengomunikasikan hasil pemikirannya secara tertulis. Sejalan dengan penelitian Husna *et al.* (2016) yang berjudul “Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa” menunjukkan hasil penelitian bahwa siswa yang memperoleh pembelajaran Project Based Learning mengalami kenaikan pada kemampuan komunikasi lisan dan tertulis siswa. Penelitian ini relevan karena terdapat kesamaan aspek kemampuan matematika yang dipelajari yaitu kemampuan komunikasi matematis.

Chiang & Lee (2016) dalam jurnalnya yang berjudul “*The Effect of Project Based Learning on Learning Motivation and Problem Solving Ability of Vocational High School Students*”, menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa yang memperoleh pembelajaran PjBL memberikan hasil yang positif. Pembelajaran PjBL dapat mendorong siswa di sekolah vokasi untuk menciptakan pembelajaran yang menyenangkan, penelitian ini juga menyimpulkan bahwa PjBL mampu memfasilitasi siswa dalam aspek kemampuan pemecahan masalah.

Penelitian ini relevan karena terdapat kesamaan model pembelajaran yang digunakan yaitu *Project Based Learning* perbedaannya terletak pada strategi yang digunakan. Model pada penelitian ini menggunakan *Project Based Learning Terintegrasi STEM*.

Ahmad & Safaria (2013) dalam jurnalnya yang berjudul " *Effects on Self Efficacy on Students' Academic Performance*", memaparkan hasil penelitiannya bahwa siswa yang memiliki *self efficacy* yang tinggi lebih baik dalam menyelesaikan masalah-masalah yang kompleks dibanding siswa yang memiliki *self efficacy* rendah. Penelitian ini relevan karena terdapat kesamaan aspek yang diteliti yaitu *self efficacy*.

### **2.11. Kerangka Berpikir**

Komunikasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan bagi manusia untuk berhubungan dan berinteraksi dengan sesamanya. Komunikasi yang baik membantu seseorang untuk menilai dan mengemukakan idenya secara jelas kepada orang lain. Komunikasi dalam pembelajaran matematika mempunyai peran yang penting bagi guru dan siswa karena menyangkut pengiriman dan penerimaan konsep matematika. Hal ini menjadikan kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa. Melalui komunikasi siswa belajar untuk mengemukakan ide-ide matematisnya kepada teman, guru, maupun orang lain secara lebih terbuka. Menurut NCTM (2000) komunikasi (*communication*) menjadi salah satu standar pemahaman dalam matematika. Siswa dikatakan mampu memahami matematika apabila siswa tersebut mampu mengemukakan ide-ide matematisnya.

Menyadari pentingnya kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika, maka sudah sepantasnya kemampuan komunikasi matematis siswa perlu ditingkatkan. Supaya kemampuan komunikasi matematis siswa dapat meningkat, maka pembelajaran matematika yang diberikan oleh guru harus menciptakan lingkungan dimana siswa dapat terlibat aktif dalam banyak kegiatan matematis yang bermakna serta menjadikan pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan.

Inovasi pembelajaran diperlukan untuk mendukung peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Inovasi yang dapat dilakukan adalah dengan memilih model pembelajaran yang tepat serta mampu mengoptimalkan pemanfaatan media pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa adalah model pembelajaran *PjBL STEM*. Model pembelajaran *PjBL STEM* merupakan model pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika di dalamnya. Pembelajaran matematika dengan melibatkan sains berarti siswa diajak untuk memahami fenomena-fenomena alam di sekitarnya, siswa diajak untuk melakukan observasi dan pengukuran sebagai wahana untuk menjelaskan secara objektif kondisi alam. Teknologi mengajak siswa untuk memanfaatkan berbagai bentuk media yang dapat memudahkan siswa untuk belajar. Rekayasa melibatkan keterampilan dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah siswa untuk mengonstruksi dan mendesain. Siswa belajar merancang sesuatu benda untuk menjelaskan konsep matematika yang dipelajarinya. Matematika berkaitan dengan pola-pola dimana menyediakan

bahasa untuk sains, teknologi, dan rekayasa. Keempat disiplin tersebut diintegrasikan dalam sebuah model pembelajaran berbasis proyek yang nantinya diharapkan mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Pembelajaran dengan menggunakan model *PjBL STEM* merupakan pembelajaran berbasis konstruktivisme. Siswa belajar menemukan sendiri konsep yang dipelajari melalui diskusi bersama temannya berdasarkan pengetahuan siswa yang dimilikinya sebelumnya. Hal ini berkaitan dengan skema yang dikemukakan Piaget. Guru berperan sebagai pembimbing dan fasilitator. Hal ini juga sesuai dengan teori Vygotsky bahwa anak tidak mampu belajar mandiri tanpa bantuan orang dewasa atau orang yang lebih mampu dari dirinya. Pada pembelajaran yang demikian, siswa tidak serta merta hanya menerima informasi dari guru, melainkan siswa menemukan sendiri konsep yang dipelajari. Kegiatan-kegiatan dalam model *PjBL STEM* ini akan mendukung siswa untuk dapat mengomunikasikan ide matematisnya.

Model pembelajaran *PjBL STEM* mempunyai lima tahap pembelajaran yang mendukung komunikasi matematis siswa, yaitu (1) refleksi (2) penyelidikan (3) penemuan (4) penerapan (5) komunikasi. Pada tahap refleksi, siswa dibawa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat mulai menyelidiki masalah, menentukan topik masalah melalui berdiskusi dengan temannya. Pada tahap ini, siswa belajar untuk mengingat dan mengaitkan materi yang telah diperolehnya dengan topik relevan yang akan dipelajarinya. Pada tahap penyelidikan, siswa mulai mengembangkan pengetahuannya, melalui diskusi siswa akan aktif menyelidiki dan mencari bahan belajar yang relevan terkait topik



yang sudah ditentukan. Proses saling bertukar pendapat untuk menyelesaikan proyek yang diberikan mendukung siswa untuk mengemukakan ide matematisnya dengan temannya. Pada tahap penemuan, siswa belajar untuk menentukan apa yang masih belum diketahui, mengaitkan kesesuaian antara topik, bahan belajar, dan penyelesaian. Pada tahap penerapan, siswa menguji produk yang telah dibuat. Pada tahap komunikasi, siswa dilatih mengemukakan ide-ide matematisnya berdasarkan proyek yang telah ia selesaikan. Proyek yang sudah diselesaikan siswa untuk kemudian dipresentasikan dihadapan guru dan temannya. Jadi, dapat dikatakan bahwa pembelajaran *PjBL STEM* mengorganisasikan pembelajaran di kelas pada sebuah proyek yang mendukung siswa untuk mengeksplorasi kemampuan komunikasi matematisnya.

Selain model pembelajaran, yang perlu diperhatikan adalah *self efficacy* siswa. *Self efficacy* adalah konsep penting dalam teori kognitif sosial dimana diakui sebagai salah satu teori yang berpengaruh terhadap proses belajar seseorang. *Self efficacy* berkaitan dengan keyakinan individu terhadap kemampuannya untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberikan. *Self efficacy* dikategorikan menjadi dua, yaitu *self efficacy tinggi* dan *self efficacy rendah*. Individu yang memiliki *self efficacy tinggi* memiliki ciri-ciri yaitu dapat menangani secara efektif situasi yang mereka hadapi, yakin terhadap kesuksesan dalam mengatasi rintangan, ancaman dipandang sebagai suatu tantangan yang tidak perlu dihindari, gigih dalam berusaha, percaya pada kemampuan diri yang dimiliki, hanya sedikit menampakkan keragu-raguan, suka mencari situasi baru. Sedangkan individu yang memiliki *self efficacy rendah* memiliki ciri-ciri yaitu

lamban dalam membenahi atau mendapatkan kembali self efficacy, tidak yakin dapat menghadapi rintangan, ancaman dipandang sesuatu yang harus dihindari, mengurangi usaha dan cepat menyerah, ragu pada kemampuan diri yang dimiliki, aspirasi dan komitmen pada tugas lemah, tidak suka mencari situasi baru.

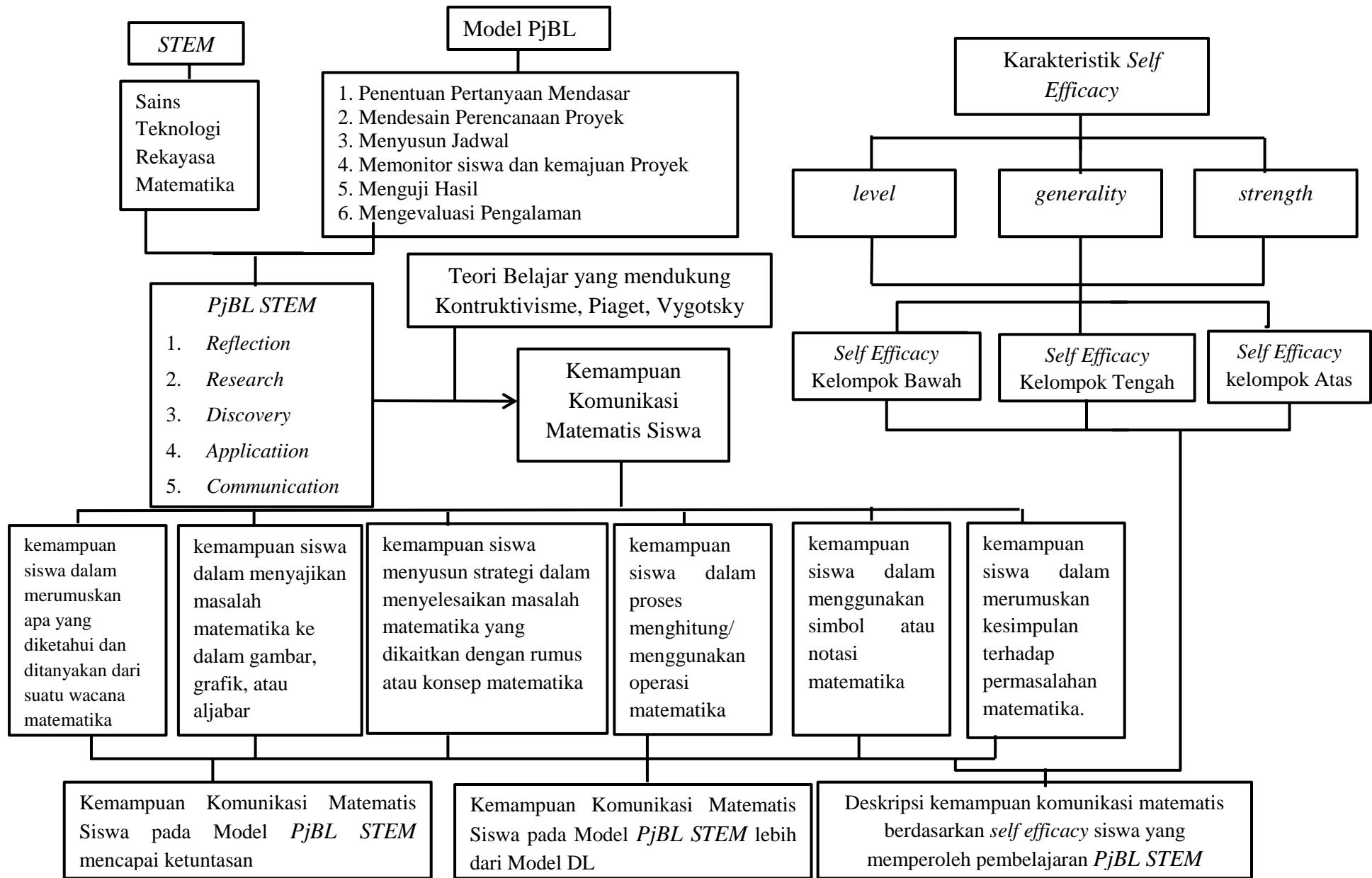
*Self efficacy* pada tiap individu akan berbeda dengan individu lain berdasarkan dimensi tingkat, generalisasi, dan kekuatan yang dikemukakan oleh Bandura. Dimensi-dimensi inilah yang akan mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa.

Dimensi tingkat berkenaan dengan tingkat kesulitan tugas atau proyek yang diberikan oleh guru kepada siswa. Jika siswa dihadapkan pada tugas atau proyek yang disusun menurut tingkat kesulitan tertentu, maka *self efficacy*-nya akan jatuh pada tugas-tugas yang menurut siswa mudah, sedang, atau sulit. Semakin mudah anggapan siswa terhadap tugas yang diberikan maka siswa akan semakin bahwa dirinya mampu menyelesaikan tugas tersebut. Sebaliknya, semakin tinggi tingkat kesulitan tugas yang diberikan guru maka semakin lemah keyakinan yang dirasakan individu untuk menyelesaikannya, sehingga siswa akan semakin kesulitan mengemukakan ide-ide matematisnya. Karena siswa merasa tidak mampu untuk mengerjakan tugas atau proyek tersebut.

Dimensi generalisasi berkenaan dengan luas bidang aktivitas tugas atau proyek yang diberikan guru kepada siswa. *Self efficacy* yang dimiliki siswa dapat mempengaruhi banyaknya usaha dan fisik yang harus dikeluarkan siswa untuk menyelesaikan proyek tersebut, lamanya siswa bertahan ketika menghadapi kesulitan-kesulitan dalam menyelesaikan proyek. Semakin banyak dan luas usaha

yang harus dilakukan siswa dalam menyelesaikan proyek maka sangat mungkin dapat melemahkan *self efficacy*-nya. *Self efficacy* yang lemah menjadikan siswa tidak berdaya untuk menyelesaikan proyek, sehingga siswa tidak dapat mengemukakan idenya.

Dimensi kekuatan berkaitan dengan tingkat keyakinan siswa dapat melaksanakan tugas atau proyek yang diberikan. *Self efficacy* dapat menguatkan atau melemahkan keyakinan siswa atas kemampuannya untuk mengerjakan suatu proyek yang diberikan. Semakin kuat keyakinan siswa terhadap kemampuannya untuk menyelesaikan proyek maka ia akan berusaha mengomunikasikan idenya melalui kegiatan-kegiatan dalam proses penyelesaian proyek, ia merasa proyek yang diberikan oleh guru mampu ia kerjakan. Lebih jelasnya kerangka berpikir penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Bagan Skema Kerangka Berpikir

## 2.12. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan deskripsi teoritis dan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* mencapai ketuntasan belajar klasikal.
2. Kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* lebih dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *Discovery Learning*.

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1. Simpulan

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

- 1) Kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* mencapai ketuntasan klasikal.
- 2) Rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM* lebih dari rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran *PjBL STEM*.
- 3) Deskripsi kemampuan komunikasi matematis siswa ditinjau dari *self efficacy* pada pembelajaran *PjBL STEM* sebagai berikut.
  - a) Siswa pada *self efficacy* kelompok atas mencapai keenam indikator kemampuan komunikasi matematis dengan sangat baik yaitu mampu merumuskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu wacana matematika; mampu menggunakan simbol atau notasi matematika sesuai dengan permasalahan pada soal; mampu menyusun strategi dalam menyelesaikan masalah matematika yang dikaitkan dengan rumus atau konsep matematika dengan lengkap; mampu dalam proses menghitung atau menggunakan operasi matematika dan hasilnya sesuai; mampu menyajikan masalah matematika ke dalam gambar,

grafik, atau aljabar dengan baik dan jelas; serta dapat merumuskan simpulan dengan bahasanya sendiri.

- b) Siswa pada *self efficacy* kelompok tengah mencapai keenam indikator kemampuan komunikasi matematis tetapi lebih lemah daripada siswa pada *self efficacy* kelompok atas yaitu pada indikator kemampuan siswa dalam proses menghitung/menggunakan operasi matematika dan kemampuan siswa dalam menyajikan masalah matematika ke dalam gambar, grafik, atau aljabar. Siswa mengalami kesalahan dalam perhitungan sehingga hasil akhir yang diperoleh kurang tepat dan dalam penyajian gambar siswa tidak lengkap dalam menggambar.
- c) Siswa pada *self efficacy* kelompok bawah mencapai keempat indikator dengan baik yaitu pada indikator merumuskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari suatu wacana matematika; menggunakan simbol atau notasi matematika; mampu menyusun strategi dalam menyelesaikan masalah matematika yang dikaitkan dengan rumus atau konsep matematika, merumuskan simpulan. Akan tetapi, siswa pada *self efficacy* kelompok bawah kurang mampu mencapai indikator kemampuan siswa dalam proses menghitung/menggunakan operasi matematika dan kemampuan siswa dalam menyajikan masalah matematika ke dalam gambar, grafik, atau aljabar.
- d) Terdapat temuan lain yaitu siswa pada *self efficacy* kelompok atas mampu menemukan caranya sendiri dalam mencari hasil transformasi suatu lingkaran. Kemudian ditemukan pula siswa pada *self efficacy*

kelompok bawah mampu berusaha menyelesaikan setiap masalah yang diberikan meskipun jawaban yang diperolehnya kurang tepat. Padahal, menurut Bandura (1997), subjek pada *self efficacy* kelompok bawah cenderung lemah dalam memotivasi dirinya sendiri.

## 5.2. Saran

Saran-saran yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Implementasi model pembelajaran *PjBL STEM* dapat dijadikan salah satu alternatif guru agar siswa terlibat aktif dalam pembelajaran sehingga mampu mengembangkan komunikasi matematis. Kemampuan mengembangkan model pembelajaran di sekolah sangat diperlukan karena menjadi langkah terbaik untuk mengatasi kebosanan yang dialami siswa dalam belajar.
- 2) Dalam menerapkan model pembelajaran *PjBL STEM* diharapkan guru lebih memperhatikan alokasi waktu yang diterapkan karena pemberian tugas atau proyek membutuhkan waktu yang tidak singkat. Hal ini dapat diatasi dengan pemberian pekerjaan rumah berupa gambaran garis-garis besar proyek yang akan dikerjakan siswa di kelas seperti menentukan topik, menentukan bahan, merumuskan langkah-langkah yang akan dilakukan oleh siswa.
- 3) Model pembelajaran *PjBL STEM* cocok diterapkan pada materi transformasi geometri sehingga dapat disarankan penerapan model



pembelajaran *PjBL STEM* terhadap materi lain yang relevan seperti geometri bidang, geometri ruang, atau geometri dimensi tiga.

- 4) Dalam penelitian ini ditemukan fakta bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa terutama kemampuan siswa dalam menyajikan permasalahan matematika ke dalam gambar masih rendah, oleh karena itu guru dapat membimbing siswa dengan lebih intensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., & T. Safaria. 2013. Effect of Self Efficacy on Students' Academic Performance. *Journal of Educational, Health and Community Psychology*, 2, 22-29. Tersedia di [https://www.researchgate.net/publication/263162945\\_Effects\\_of\\_Self-Efficacy\\_on\\_Students'\\_Academic\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/263162945_Effects_of_Self-Efficacy_on_Students'_Academic_Performance) [ Diakses 5-1-2018]
- Abdullah, Ira. 2013. *The Influence of Horizontal Equity, Self Efficacy, and Ethical Position on the Creation of Budgetary Slack*. Virginia Commonwealth University. Tersedia di <https://scholarscompass.vcu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4147&context=etd> [ Diakses 1-7-2018]
- Afriana, Jaka. 2015. Project Based Learning. *Makalah Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Ambarwati, Dwijanto, & P. Hendikawati. 2015. Keefektifan Model *Project Based Learning* GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Percaya Diri Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2): 180-186.
- Andriani, Ade, I. Dewi, & B. Halomoan. 2017. Development of Mathematics Learning Strategy Module, Based on Higher Order Thinking Skill (HOTS) To Improve Mathematic Communication and Self Efficacy On Students Mathematics Department. *Journal of Physics*, doi:10.1088/1742-6596/970/1/012028 [ Diakses 19-7-2018 ]
- Anwar, A. I. D. 2009. Hubungan Antara Self Efficacy dengan Kecemasan Bicara di Depan Umum pada Mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Psikologi Universitas Sumatera Utara*, 1(1). Tersedia di <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/14504/10E00001.pdf;jsessionid=E3CCB2247C998445819ADD87B9D2083A?sequence=1> [ Diakses 1-3-2018]
- Azwar, Saifuddin. 2015. *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. 2015. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2* . Jakarta: PT Bumi Aksara.

- Asikin, M., & I. Junaedi. 2013. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Setting Pembelajaran RME (Realistik Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2, 203-213. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/download/1483/1440> [ Diakses 6-1-2018]
- Asmuniv. 2015. *Listrik dan Elektro*. Malang.
- Bandura, A. 1995. *Self-Efficacy In Changing Societies*. New York: Cambridge University.
- \_\_\_\_\_. 1997. *Self-Efficacy The Exercise of Control*. New York: Stanford University.
- Baroody, A. J. 1993. *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bas, G., & O. Beyhan. 2010. Effects of Multiple Intelligences Supported Project-Based Learning on Students' Achievement Levels And Attitudes Toward English Lesson. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2(3), 365-385. Tersedia di <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1052017.pdf> [ Diakses 10-1-2018]
- Bebyee, R. 2013. *The Case For STEM Education : Challenges and Opportunity*. Arlington: National Sciences Teacher Association(NSTA) Press.
- Chiang, C., & H. Lee. 2016. The Effect of *Project Based Learning* on Learning Motivation and Problem Solving Ability of Vocational High School Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6, 709-712. Tersedia di <http://www.ijiet.org/vol6/779-EP00028.pdf> [ Diakses 6-1-2018]
- Clark, K. K. 2005. Strategies for Building Mathematical Communication in The Middle School Classroom: Modeled in Professional Development, Implemented in The Classroom. 1-12.
- Cockcroft, W. 1982. *Mathematics Counts: Report of The Committee of Inquiry Into The Teaching of Mathematics in Schools Under The Chairmanship of Dr WH Cockcroft*. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Creswell, J. 2012. *Educational Research : Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Boston: Pearson.

- Dugger, W. E. n.d. *Evolution of STEM in the United States*. International Technology and Engineering Educators Association.
- Elliot, P. C., & Kenny, M. J. 1996. *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*. USA: NCTM.
- Fleming, J. 2004. *Piaget and Cognitive Development*. Tersedia di <http://swppr.org/textbook/Ch%204%20Piaget.pdf> [Diakses 6-1-2018]
- Gage, N., & Berliner, D. 1984. *Educational Psychology* (3 ed.). Dallas: Houghton Mifflin Company.
- Gagne, R. M. 1977. *The Conditions of Learning* (3 ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Goulao, M. D. 2014. The Relationship between Self-Efficacy and Academic Achievement in Adults' Learners. *Athens Journal of Education*, 1, 237-246.
- Handayani, Febrina, & D. Nurwidawati. 2013. Hubungan Self Efficacy Dengan Prestasi Belajar Siswa Akselerasi. *Character*, 1(2).
- Haji, Saleh, M. I. Abdullah. 2016. Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematik Melalui Pembelajaran Matematik Realistik. *Jurnal Ilmiah Program Studi STKIP Siliwangi Bandung*, 5(1): 42-49.
- Hanover Research. 2011. *K-12 STEM Education Review*.
- Hartini, H., Maharani, Z. Z., & Rahman, B. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Think-Pair-Share untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(2): 131-135.
- Huggins, B., & Maiste, T. 1999. *Communication in Mathematics. Master's Action Research Project*. St. Xavier University & IRI/Skylight.
- Husna, Nurul, *et al.* Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa, *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 1(1): 39-43.
- Ismayani, A. 2016. Pengaruh Penerapan *STEM Project Based Learning* Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264-272. Tersedia di [http://idealmathedu.p4tkmatematika.org/wp-content/uploads/IME-V3.4-07.Ani\\_Ismayani.pdf](http://idealmathedu.p4tkmatematika.org/wp-content/uploads/IME-V3.4-07.Ani_Ismayani.pdf) [ Diakses 7-1-2018]

- Juhrani, J., Suyitno, H., & Khumaedi, K. 2017. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan Self-Efficacy Siswa pada Model Pembelajaran Mea. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(2): 251-258.
- Kaselin, Sukestiyarno, B. Waluya. Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Pembelajaran Matematika Dengan Strategi REACT Berbasis Etnomatematika. 2013. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(2), 121-127. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/2700> [ Diakses 4-1-2018]
- Kemdikbud. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2014*. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Khoerunnisa, E., I. Hidayah, & K. Wijayanti. 2016. Keefektifan Pembelajaran Think Talk Write Berbantuan Alat Peraga Mandiri Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Percaya Diri Kelas VII. *Journal of Mathematics Education*, 5(1): 47-53.
- Kholiq, Abdul, S. Mariani, & I. Hidayah. 2017. Model Project Based Learning dengan Hands on Activity Berbantuan Media Wayang Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMK. *Journal of Mathematics Education Research*, 6(2): 206-216.
- Kleden, M. A., *et al.* 2015. Analysis of Enhancement of Mathematical Communication Competency Upon Students of Mathematics Education Study Program Through Metacognitive Learning. *International Journal of Education and Research*, 3(9).
- Kumalaretna, W. N. D., Mulyono. 2017. Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari Karakter Kolaborasi dalam Pembelajaran *Project Based Learning*. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(2): 195-205.
- Laboy-Rush, D. n.d. *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. Learning.com. Tersedia di <https://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/DisplayFile.aspx?itemId=16466975> [ Diakses 4-1-2018]
- Lidinillah, M. D. 2006. *Strategi Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Tasikmalaya: Universitas Pendidikan Indonesia. Tersedia di <http://file.upi.edu/Direktori/KD->

[TASIKMALAYA/DINDIN ABDUL MUIZ LIDINILLAH %28KD-TASIKMALAYA%29-197901132005011003/132313548%20-%20dindin%20abdul%20muiz%20lidinillah/Strategi%20Pembelajaran%20Matematika%20%28Lokakarya%20Guru%20SD%20Kawalu%29.pdf](https://www.researchgate.net/publication/328113231354820-dindin-abdul-muiz-lidinillah-strategi-pembelajaran-matematika-lokakarya-guru-sd-kawalu)  
[ Diakses 4-1-2018]

- Liu, X., & Koirala, H. (2009). The Effect of Mathematics Self-Efficacy on Mathematics Achievement of High School Students. *NERA Conference Proceedings*. Tersedia di [https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=nera\\_2009](https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=nera_2009) [ Diakses 5-1-2018]
- Lomibao, L. S., Luna, C. A., & Namoco, R. A. (2016). The Influence of Mathematical Communication on Students' Mathematics Performance and Anxiety. *American Journal of Education Research*, 4, 378-382. Tersedia di <http://pubs.sciepub.com/education/4/5/3/index.html> [ Diakses 6-1-2018]
- May, D. K. 2009. *Mathematics Self Efficacy and Anxiety Questionnaire*. Georgia: University of Georgia.
- Morgan, C., et al. 1986. *Introduction to Psychology*. Singapore: Hill Books,Co.
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. United Sates of America: The National Council of Teacher of Mathematics, Inc.
- Novferma, N. 2016. Analisis Kesulitan Dan *Self-Efficacy* Siswa SMP dalam Pemecahan Masalah Matematika Berbentuk Soal Cerita. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(1): 76-87. Tersedia di <http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm> [Diakses 19-7-2018]
- Nurfitriyanti, Maya. 2016. Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Formatif*, 6(2): 149-160.
- NYC Departmen of Education. 2009. *Project Based Learning:Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning*. New York: Division of Teaching and Learning Office.
- Paridjo, & B. Waluya. 2017. Analysis Mathematical Communication Skills Students In The Matter Algebra Based NCTM. *IOSR Journal of Mathematics*, 2(I), 60-66.
- Paruntu, P. E., Sukestiyarno, & A. P. B. Prasetyo. 2018. Analysis of Mathematical Communication Ability and Curiosity Through *Project Based Learning*

- Models With Scaffolding. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1): 26-34.
- Permendiknas. 2003. *UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas.
- Permendikbud. 2013. *UU Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum: Pedoman Umum Pembelajaran*. Jakarta: Depdikbud.
- \_\_\_\_\_. 2014. *UU Nomor 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMK/MAK*. Jakarta: Depdikbud.
- \_\_\_\_\_. 2016. *UU Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdikbud.
- \_\_\_\_\_. 2016. *UU Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Depdikbud.
- Putrisari, Friska, I.M. Hambali, & D. M. Handarini. 2017. Hubungan *self efficacy*, *self esteem*, dan perilaku prokrastinasi siswa madrasah aliyah negeri di Malang. *Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 1(1): 60-68.
- Qohar, A. 2011. Mathematical Communication: What And How To Develop It in Mathematics Learning? *Proceeding International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rais, M. 2010. *Project Based Learning: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft Skills*. *Seminar Nasional Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya*.
- Ramdani, Yani. 2012. Pengembangan Instrumen dan Bahan Ajar Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, dan Koneksi Matematis dalam Konsep Integral. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 13(1): 44-51.
- Rifa'i, A., & C. T. Anni. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Ritz, J. M., & Fan, S. 2014. STEM and Technology Education: International State of the Art. *International Journal of Technology and Education*, 25(4): 1-23.
- Robert, A. 2012. A Justification for *STEM* education. *Technology and Engineering Teacher*. 7(8), 1-5.

- Rustaman, N. (2016). Pembelajaran Masa Depan Berbasis *STEM* Education. *Prosiding Seminar Nasional Bio-Edu 1 "Pembelajaran Masa Depan Melalui STEM Education"* (hal. 1-14). Padang: Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Tersedia di <http://semnasbioedu.stkip-pgri-sumbar.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/prosiding-semnas-bioedu-1-finale1.pdf> [ Diakses 4-1-2018]
- Schunk, D. H. 1991. *Self Efficacy and Achievement Behavior*. *Educational Psychology Review*, 1(3): 183.
- Schwarzer, R., & M. Jerusalem. 1995. *Generalized Self Efficacy Scale*. Tersedia di <http://userpage.fu-berlin.de/~health/selfscal.htm> [ Diakses 7-2-2018]
- Siegel, S. 1994. *Statistik Nonparametrik Untuk Ilmu-Ilmu Sosial*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Slavin, R. 1994. *Educational Psychology Theory and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sudjana. 2002. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito Bandung.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. Bandung: Alfabeta.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukestiyarno. 2015. *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sumarmo, Utari, & A. Qohar. 2013. Improving Mathematical Communication Ability and Self Regulation Learning of Yunion High Students by Using Reciprocal Teaching. *IndoMS. J.M.E*, 4(1): 59-74. Tersedia di <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jme/article/view/562/160> [Diakses 8-1-2018]
- Sumartini, Tina S. 2017. Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Predict observe explanation. *JES-MAT*, 3(2): 167-176.
- The Literacy and Numeracy Secretariat. 2010. *Capacity Building Series*. Ontario. Tersedia di <http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/capacityBuilding.html> [ Diakses 4-1-2018]



- The *STEM Education Review Group*. 2016. *STEM Education In Irish School SYSTEM*. Ireland. Tersedia di <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-SYSTEM.pdf> [ Diakses 4-1-2018]
- Thomas, J. W. 2000. *A Review of Research on Project Based Learning*. California: The Autodesk Foundation. Tersedia di <http://www.bie.org/images/uploads/general/9d06758fd346969cb63653d00dca55c0.pdf> [ Diakses 4-1-2018]
- Usher, Ellen L., F. Pajares. 2009. Sources of Self Efficacy in Mathematics: A Validation Study. *Contemporary Educational Psychology*, 34: 89-101.
- Yusuf, Muhammed. 2011. The Impact of Self-Efficacy, Achievement Motivation, And Self-Regulated Learning Strategies On Students' Academic Achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15: 2623–2626.