KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS BERDASARKAN GAYA KOGNITIF PADA MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *TUTOR FEEDBACK* BERBANTUAN *TRIANGLE CALCULATOR*

TESIS

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

gelar Magister Pendidikan

Oleh: Lukky Fadillah
0401517052

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019

PENGESAHAN UJIAN TESIS

Tesis dengan judul "KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS BERDASARKAN GAYA KOGNITIF PADA MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *TUTOR FEEDBACK* BERBANTUAN *TRIANGLE CALCULATOR*" karya,

Nama : Lukky Fadillah

NIM : 04015170052

Program Studi : Pendidikan Matematika S2

telah dipertahankan dalam sidang panitia ujian tesis Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada hari jumat, tanggal 16 Agustus 2019

Semarang, 16 Agustus 2019

Panitia Ujian

Ketua,

Dr. Eko Handoyo, M.Si
NIP. 196406081988031001

Sekretaris,

Prof. Dr. St. Budi Waluya, M.Si
NIP. 196809071993031002

Penguji I,

Dr. Nur Karomah Dwidayati, M.Si
NIP. 196605041990022001

Penguji II,

Prof. Dr. Supriyadi, M.Si
NIP. 196505181991021001

Penguji III,

Prof. Dr. Kartono, M.Si
NIP. 195602221980031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Lukky Fadillah

NIM : 0401517052

Program Studi : Pendidikan Matematika

menyatakan bahwa yang tertulis dalam tesis yang berjudul "KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *TUTOR FEEDBACK* BERBANTUAN *TRIANGLE CALCULATOR*" ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya **secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 16 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL

6000

Lukky Fadillah

NIM. 0401517052

ABSTRAK

Fadillah, L. 2019. "Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan Gaya Kognitif pada Model *Problem Based Leraning* dengan *Tutor Feedback* Berbantuan *Triangle Calculator*". *Tesis*. Program Studi Pendidikan Matematika. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing 1 Prof. Dr. Kartono, M.Si., Pembimbing II Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.

Kata Kunci: Kemampuan Komunikasi Matematis, Gaya Kognitif, *Problem Based Leraning, Tutor Feedback, Triangle Calculator*

Pembelajaran akan lebih bermakna apabila dapat mengaitkan pengalaman kehidupan sehari – hari siswa baik di lingkungan sekolah maupun tempat tinggalnya dengan ide – ide matematika dalam pembelajaran di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* dapat mencapai kriteria ketuntasan minimal, (2) menguji kemampuan komunikasi matematis siswa pada model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* lebih baik dari siswa pada model *discovery learning*, dan (3) mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan gaya kognitif melalui model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator*.

Penelitian ini menggunakan jenis *mixed method* dengan tipe *concurent embedded*. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMA N 1 Kadugede 2018/2019. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling*, yang dipilih secara acak oleh dua kelas populasi sehingga terpilih dua kelas sebagai sampel yaitu kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol masing – masing sebanyak 34 siswa. Adapun teknik pengambilan subjek menggunakan *purposiv* dengan 3 siswa gaya kognitif FI, 3 siswa gaya kognitif FDI dan 3 siswa gaya kognitif FD pada kelas eksperimen. Teknik pengumpulan data kuantitatif dengan tes kemampuan komunikasi matematis sedangkan teknik pengumpulan data kualitatif menggunakan *Group Embedded Figure Test* (GEFT), wawancara, dan dokumentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* dapat melampaui kriteria ketuntasan minimal, (2) kemampuan komunikasi matematis siswa pada model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* lebih baik dari siswa yang mendapatkan model *discovery learning*, dan (3) Kemampuan komunikasi matematis dengan gaya kognitif FD mampu menyelesaikan empat indikator, tetapi tidak mampu dalam mengilustrasikan gambar dan tidak menyelesaikannya dengan benar, kemampuan komunikasi matematis dengan gaya kognitif FDI mampu menyelesaikan empat indikator tetapi tidak menyelesaikannya dengan benar sedangkan kemampuan komunikasi matematis dengan gaya kognitif FI mampu menyelesaikan empat indikator tetapi ada satu indikator yang belum diselesaikan dengan benar.

ABSTRACT

Fadillah, L. 2019. "Communication Ability Based On Cognitive Style in PBL With Tutor Feedback Assisted by Triangle Calculator". *Tesis*. Master Degree Program of Mathematics Education Postgraduate. Semarang State University. Supervisor 1 Prof. Dr. Kartono, M.Si., Supervisor II Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.

Keyword: Mathematical Communication, Cognitive Style, Problem Based Leraning, Tutor Feedback, Triangle Calculator

Learning will be more meaningful if it can connect experiences of daily life of students both in the school environment and where they live with mathematical ideas in classroom learning. This study aims to (1) test the mathematical communication skills of students in the class that have a Problem Based Learning (PBL) model with feedback tutor assisted by triangle calculator to achieve minimum completeness criteria, (2) test students' mathematical communication skills on PBL models with assisted feedback tutors triangle calculator is better than students in discovery learning models, and (3) describes mathematical communication skills based on cognitive style through PBL models with triangle calculator-assisted feedback tutors.

This research used mixed method with concurrent embedded type as a methodology. The population of this research are 10th grade students of the Senior High School 1st Kadugede Kuningan (2018/2019). Sample acquiring technic used in this research is simple random sampling technic, which is selected randomly. By using this technic we obtain two classes population as samples that are Science Class 1 as experimental class and Science Class 2 as control class, both are in 10th grade and consist of 34 students in each class. As for the subject acquiring technic used in experimental class is purposive method with three students are tested by cognitive style Field Dependent (FD), three students are tested by cognitive style Field Intermediate (FDI) and three students are tested by cognitive style Field Independent (FI). Quantitative data collection technic is done by testing mathematical communication ability and qualitative data collection technic is done by doing Group Embedded Figure Test (GEFT), interview and documentation.

The result shows that (1) PBL with tutor feedback assisted by triangle calculator could exceed the minimum completeness criteria, (2) students' mathematical communication skills in PBL with tutor feedback assisted by triangle calculator were better than students who got discovery learning, and (3) the depiction of the mathematical communication ability based on FD cognitive style is able to complete four indicators, but unable to illustrate the image well and compete it correctly, on the other side based on FDI cognitive style it is able to complete four indicators but not in a correct way, whilst based on FI cognitive style it is able to complete for indicators but there is one indicator that has not been resolved correctly.

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

"Allah yang menjadikan bumi itu mudah untuk kalian, maka berjalanlah di seluruh penjurunya dan makanlah sebagian rizki-Nya dan kepada-Nya lah tempat kembali" (Q.S. Al-Mulk: 15)

Persembahan:

Tesis ini dipersembahkan untuk:

1. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan bantuan, dorongan motivasi serta doa hingga terselesaikan tesis ini.
2. Almamater Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Kemampuan Komunikasi Matematis pada Model *Problem Based Learning* dengan *Tutor Feedback* Berbantuan *Triangle Calculator*". Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggitingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Prof. Dr. Kartono, M.Si. (Pembimbing I) dan Prof. Dr. Supriyadi, M.Si. (Pembimbing II).

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Prof. Dr. Achmad Slamet, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian, dan penulisan tesis ini.
2. Prof. Dr. St. Budi Waluya, M.Si. dan Prof. Dr. Kartono, M.Si., selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan tesis ini.

3. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu kepada peneliti selama menempuh pendidikan.
4. Kepala Sekolah dan para guru SMA Negeri 1 Kadugede Kuningan yang telah banyak membantu dalam kegiatan penelitian.
5. Siswa kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 atas kesediaannya menjadi subjek penelitian.
6. Bapak, Ibu dan saudara – saudara yang senantiasa mendoakan keberhasilan penulis dalam menyelesaikan studi di Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Peneliti sadar bahwa dalam tesis ini mungkin masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, Agustus 2019

Lukky Fadillah

DAFTAR ISI

Halaman

PENGESAHAN UJIAN TESIS i

PERNYATAAN KEASLIAN ii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iii

ABSTRAK iv

ABSTRACT v

PRAKATA vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Identifikasi Masalah 13

1.3 Cakupan Masalah 14

1.4 Rumusan Masalah 14

1.5 Tujuan Penelitian 15

1.6 Manfaat Penelitian 15

1.7 Penegasan Istilah 16

BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kajian Pustaka 19

2.2 Kerangka Teoritis 47

2.3 Kerangka Berpikir 52

2.4 Hipotesis Penelitian 57

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian 58

3.2 Prosedur Penelitian 59

3.3 Penelitian Kuantitatif 63

3.4 Penelitian Kualitatif 78

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 84

4.2 Pembahasan 132

BAB IV PENUTUP

5.1 Simpulan 141

4.2 Saran 142

DAFTAR PUSTAKA 144

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Langkah – langkah Model PBL 26

Tabel 2.2 Jenis – jenis *Feedback* 31

Tabel 2.3 Tahapan Melakukan *Feedback* 32

Tabel 3.1 Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Komunikasi Matematis ... 69

Tabel 3.2 Kategori GEFT 70

Tabel 3.3 Penarikan Kesimpulan 83

Tabel 4.1 Hasil GEFT Kelas Eksperimen 89

Tabel 4.2 Hasil GEFT Kelas Eksperimen 91

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Segitiga Siku – siku ABC	4
Gambar 1.2	Dua Buah Segitiga Siku – siku yang Berbeda Posisi	4
Gambar 1.3	Tiang Bendera dan Pengamat	6
Gambar 2.1	*Triangle Calculator*	35
Gambar 2.2	Kerangka Berpikir	56
Gambar 3.1	Metode Kombinasi Concurrent Embeded dengan Metode Kuantitatif sebagai Metode Primer	58
Gambar 3.2	*Pretest – Posttest Control Grup Design*	59
Gambar 3.3	Alur Penelitian	62
Gambar 4.1	Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-03	90
Gambar 4.2	Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-03	92
Gambar 4.3	Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-03	93
Gambar 4.4	Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-03	94
Gambar 4.5	Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-09	95
Gambar 4.6	Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-09	96
Gambar 4.7	Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-09	97
Gambar 4.8	Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-10	99
Gambar 4.9	Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-10	100
Gambar 4.10	Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-10	101
Gambar 4.11	Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-10	102
Gambar 4.12	Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-17	104

Gambar 4.13 Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-17 105
Gambar 4.14 Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-17 106
Gambar 4.15 Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-17 107
Gambar 4.16 Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-21 108
Gambar 4.17 Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-21 109
Gambar 4.18 Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-21 110
Gambar 4.19 Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-21 111
Gambar 4.20 Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-24 113
Gambar 4.21 Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-24 114
Gambar 4.22 Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-24 115
Gambar 4.23 Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-24 116
Gambar 4.24 Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-05 118
Gambar 4.25 Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-05 119
Gambar 4.26 Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-05 120
Gambar 4.27 Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-05 121
Gambar 4.28 Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-31 122
Gambar 4.29 Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-31 123
Gambar 4.30 Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-31 124
Gambar 4.31 Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-31 125
Gambar 4.32 Jawaban Soal Nomor 3 Subjek E-32 126
Gambar 4.32 Jawaban Soal Nomor 2 Subjek E-32 127
Gambar 4.33 Jawaban Soal Nomor 4 Subjek E-32 128
Gambar 4.34 Jawaban Soal Nomor 1 Subjek E-32 129

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran A1	Kisi – Kisi Soal Uji Coba Kemampuan Komunikasi Matematis	154
Lampiran A2	Soal Uji Coba	159
Lampiran A3	Kunci Jawaban Soal Uji Coba	160
Lampiran B1	Data Hasil Uji Coba	164
Lampiran B2	Reliabilitas Soal	165
Lampiran B3	Indeks Kesukaran	166
Lampiran B4	Daya Beda	168
Lampiran B5	Hasil Rekapitulasi Uji Coba Soal	170
Lampiran C1	Silabus Pembelajaran	171
Lampiran C2	RPP Kelas Eksperimen	180
Lampiran D1	Kisi – kisi Lembar Aktivitas Siswa	237
Lampiran D2	Lembar Aktivitas Siswa	240
Lampiran D3	Kunci Jawaban Lembar Aktivitas Siswa	254
Lampiran E1	Kisi – kisi Soal Tes Awal Kemampuan Komunikasi Matematis	260
Lampiran E2	Soal Tes Awal Kemampuan Komunikasi Matematis	264
Lampiran E3	Kunci Jawaban Soal Tes Awal Kemampuan Komunikasi Matematis	265
Lampiran E4	Kisi – kisi Soal Tes Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis	268
Lampiran E5	Soal Tes Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis	271

Lampiran E6 Kunci Jawaban Soal Tes Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis 272

Lampiran E7 Kisi – kisi GEFT 276

Lampiran E8 GEFT 277

Lampiran E9 Kunci Jawaban GEFT 286

Lampiran F1 Data Siswa 289

Lampiran F2 Data Hasil Tes Awal dan Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis 290

Lampiran F3 Analisis GEFT 295

Lampiran F4 Analisis Data Kuantitatif 296

Lampiran F5 Analisis Data Kualitatif 312

Lampiran G1 Dokumentasi Penelitian 327

Lampiran G2 Surat Penelitian 330

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Istilah matematika memiliki beberapa pengertian bergantung bagaimana orang tersebut memandang dan memanfaatkan matematika dalam kehidupannya. Kita cermati, kegiatan setiap orang selama hidupnya maka tidak terlepas dari apa yang disebut matematika. Misalnya menghitung dan membilang yang merupakan dua contoh kegiatan matematika yang sederhana dan hampir digunakan setiap harinya. Keadaan tersebut menggambarkan karakteristik matematika sebagai suatu kegiatan manusia atau "*mathematics as a human activity*" (Hendriana & Soemarmo, 2014, p.1). Matematika memuat suatu kumpulan konsep dan operasi – operasi tetapi di dalam pengajaran matematika pemahaman siswa mengenai hal – hal tersebut lebih objektif dibandingkan dengan mengembangkan kekuatannya dalam perhitungannya. Oleh karena itu, matematika dipandang sebagai suatu pembelajaran yang humanis (Hendriana & Soemarmo, 2014, p.9).

Penguasaan matematika yang kuat sejak dini sangat penting diperlukan untuk dapat menguasai dan memanfaatkan teknologi di masa yang akan datang. Ketidakmampuan dalam mengaplikasikan pembelajaran matematika ke dalam kehidupan sehari – hari merupakan faktor utama bagi sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran akan lebih bermakna apabila dapat mengaitkan pengalaman kehidupan sehari – hari siswa baik di lingkungan sekolah maupun tempat tinggalnya dengan ide – ide matematika

dalam pembelajaran di kelas. Heuvel Panhuizen (Mulbar, 2015, p.279) mengemukakan bahwa apabila belajar matematika terpisah dari pengalaman mereka sehari – hari, siswa akan mudah lupa.

Karakteristik matematika yang abstrak, meliputi istilah dan simbol, sehingga banyak siswa hanya menghapalkan tanpa memahami informasi yang terkandung di dalamnya. Kondisi belajar merupakan hal penting dalam mempengaruhi prestasi belajar siswa (Juhrani, *et* al., 2017, p. 253). Kondisi belajar yang membuat siswa merasa kurang nyaman, bosan, dan menegangkan dapat mengakibatkan kecemasan pada diri siswa dan siswa tidak dapat berkonsentrasi dalam belajar sehingga mereka lebih memilih menyibukkan diri dengan hal – hal lain.

Proses pembelajaran matematika sebaiknya siswa diberi kesempatan memanipulasi benda – benda konkret yang dirancang secara khusus sehingga siswa dapat memahami suatu konsep matematika. Proses memahami suatu konsep matematika diperlukan kemampuan komunikasi. Sejalan dengan Habsah (2017, p. 44) dan Wardhana & Lutfianto (2018, p.174), bahwa kemampuan komunikasi dapat digunakan untuk berbagi ide dan membangun pemahaman tentang suatu konsep pada matematika.

Mengetahui kemampuan komunikasi matematis siswa, guru dapat melacak, menyelidiki tingkat pemahaman matematika, lokasi kesalahan konsep siswa yang dapat digunakan sebagai sumber informasi dan bahan referensi dalam pemilihan model pembelajaran yang tepat (Paruntu, *et al*., 2018, p.28). Oleh karena itu kemampuan komunikasi harus dikembangkan sejak dini, salah satunya

dikembangkan pada saat pembelajaran matematika. Upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematika dapat dilakukan melalui pembelajaran matematika (Alhaddad, *et al.*, 2015, p.31; Hayati, *et al*., 2018, pp. 1056-1058), dan belajar komunikasi dalam matematika membantu perkembangan interaksi dan pengungkapan ide – ide di dalam kelas karena siswa belajar dalam suasana aktif (Rizqi, *et al*., 2016, p.18).

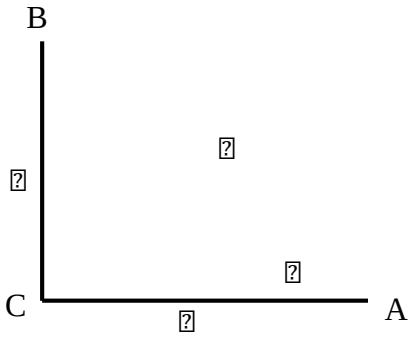
Banyaknya kendala atau permasalahan yang dialami siswa dalam kegiatan pembelajaran matematika mengakibatkan rendahnya kemampuan komunikasi siswa yang berdampak pada prestasi belajar matematika siswa. Salah satu penyebabnya adalah lemahnya pembelajaran matematika pada materi trigonometri (Andriani, *et al*., 2017, pp. 34-39; Usman, 2016, pp. 61-70; Zain, *et al*., 2017, pp. 12-16). Banyak siswa yang menghindari materi trigonometri walaupun materi tersebut tentang limit, turunan, integral dan lainnya namun jika ada kaitannya dengan trigonometri siswa pasti langsung mengeluh bahkan cenderung menghindari.

Berdasarkan observasi di SMA Negeri 1 Kadugede Kabupaten Kuningan pada kelas XI IPA tahun ajaran 2018/2019 terdapat beberapa kasus dimana kemampuan komunikasi siswa sangat kurang terutama pada materi trigonometri sebagai berikut:

Kasus 1

Proses pembelajaran matematika khususnya materi trigonometri beberapa siswa mengabaikan konsep pelabelan pada titik sudut dan sisinya. Ilustrasi bentuk segitiga

siku – siku dengan pelabelan yang tepat dapat dilihat seperti pada Gambar 1.1 sebagai berikut.



Gambar 1.1 Segitiga Siku – siku ABC

Beberapa siswa belum mampu memahami bahwa *a* merupakan *sisi depan* sudut karena depan titik sudut A, *b* merupakan *sisi samping* sudut karena depan titik sudut B, dan merupakan *sisi miring* sudut karena depan titik sudut C. Akibatnya siswa tidak mampu mengilustrasikan ide, situasi atau relasi matematik ke dalam bentuk gambar dan model matematika.

Kasus 2

Pengenalan konsep awal yang bersifat monoton dan terpaku pada gambar segitiga siku – siku seperti pada Gambar 1.1 membuat beberapa siswa keliru dalam mengerjakan soal – soal materi trigonometri dengan gambar yang lebih kompleks seperti pada Gambar 1.2 dibawah ini:

Gambar 1.2 Dua Buah Segitiga Siku – siku yang Berbeda Posisi

Kesalahan siswa terjadi pada saat menentukan sisi miring dan sisi samping sudut yang disebabkan karena siswa tidak tebiasa dengan gambar dan letak dari sudut berbeda dari yang dicontohkan atau dijelaskan. Akibatnya siswa tidak mampu membuat konjektur matematis dengan bahasa sendiri dari bentuk – bentuk segitiga siku – siku yang berbeda posisi.

Kasus 3

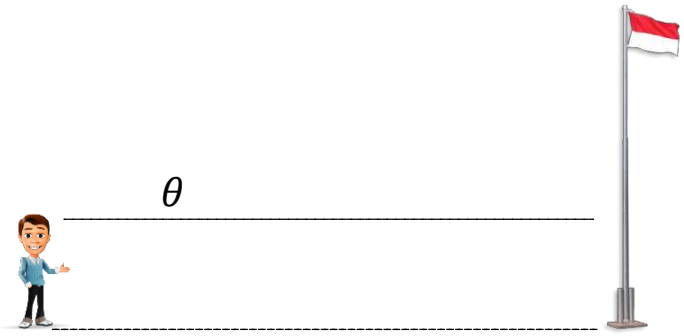
Siswa ditekankan untuk mengahafal rumus bukan konsep khususnya pada materi perbandingan trigonometri. Berikut rumus dan istilah yang digunakan:

$$\sin \square = \frac{\square\square\square\square}{\square\square i\square i\square g} \; ; \; \cos \square = \frac{\square\square\square\square i\square}{\square\square i\square i\square g} \; ; \; \tan \square = \frac{\square\square\square\square}{\square\square\square\square i\square g}$$

Istilah yang digunakan adalah *sindemi* (*sinus* depan miring), *cosami* (*cosinus* samping miring), *tandesa* (*tangen* depan samping). Istilah – istilah tersebut yang sangat ditekankan bukan konsep awal yaitu memahami suatu gambar segitiga siku – siku yang diformulasikan menjadi rumus perbandingan trigonometri. Hal ini yang membuat siswa sulit memahami kerika menentukan $\square\square\square\square g\square$, $\square\square\square$, dan $\square\square\square$ merupakan kebalikan dari $\square i\square$, $\square\square\square$, dan $\square\square\square$. Akhirnya membebankan siswa dikarenakan terlalu banyak rumus yang harus dihafal. Akibatnya siswa tidak mampu menyatakan gambar ke dalam ide atau model matematika.

Kasus 4

Memberikan soal trigonometri mengenai permasalahan kehidupan sehari – hari seperti terlihat pada Gambar 1.3 dibawah ini.



Gambar 1.3 Tiang Bendera dan Pengamat

Tujuan dari permasalahan tersebut adalah untuk mencari tinggi pohon sebenarnya dengan telah diketahui tinggi pengamat, jarak pengamat dengan tiang bendera dan sudut elevasi (θ) yang dilihat pengamat ke ujung puncak tiang bendera. Beberapa siswa tidak bisa menyelesaikan permasalahan ini dikarenakan tidak mampu menggambarkan secara benar permasalahan tersebut dan tidak mampu menginterpretasikan kemampuan awal mengenai konsep awal trigonometri mengenai perbandingan trigonometri. Akibatnya siswa tidak mampu menyusun model matematika suatu peristiwa sehari – hari dalam bahasa atau simbol matematika.

Berdasarkan uraian singkat di atas, penulis mengidentifikasi penyebab munculnya kurangnya kemampuan komunikasi matematis pada materi trigonometri yang terjadi, diantaranya:

a. Siswa belum memahami materi prasyarat salah satunya mengenai materi segitiga dan teorema *Pythagoras*.
b. Siswa kesulitan jika segitiga siku – siku dibuat berbeda, hal ini dikarenakan ilustrasi contoh – contoh yang diberikan tidak kompleks dan belum menerapkan konsep – konsep yang ada pada trigonometri dengan benar.

c. Minat dan motivasi siswa untuk mempelajari materi trigonometri masih rendah dikarenakan terlalu banyak rumus diberikan sehingga melupakan konsep yang berakibat siswa enggan menghafalnya.
d. Siswa kesulitan menggabungkan konsep materi trigonometri yang telah diajarkan ke dalam permasalahan kehidupan sehari – hari.

Hal lain yang mendapat perhatian adalah proses pembelajaran di kelas pada umumnya terbiasa menggunakan pembelajaran tradisional yaitu pembelajaran yang berpusat pada guru dengan metode ceramah (Napitupulu, *et al*, 2016, p.118; Nurlaily, *et al*. 2019, pp. 229 - 230). Pembelajaran ini masih mendominasi hampir semua ruang kelas matematika, dan penekanannya sangat bergantung pada keterampilan dasar tanpa menekankan penerapan matematika dalam kehidupan sehari – hari.

Lingkungan sekitar merupakan faktor pendukung pembelajaran matematika di dalam kelas (Pujianto & Masrukan, 2016, p.82). Lingkungan yang ada dapat digunakan sebagai bantuan siswa dalam memahami pembelajaran matematika. Kondisi lingkungan pada saat proses pembelajaran di kelas juga merupakan faktor – faktor yang mempengaruhi model pembelajaran dalam meningkatkan hasil pembelajaran. Pembelajaran matematika diharapkan berakhir pada pemahaman siswa yang komprehensif dan holistik, namun pemahaman siswa yang dimaksud tidak sekedar memenuhi tuntutan tujuan pembelajaran matematika secara substantif saja (Fauziyah & Kartono, 2017, p.60). Siswa diharapakan lebih mampu berpikir logis, kritis, sistematis, kreatif dan inovatif dalam mencari solusi pemecahan sebuah masalah.

Pentingnya kemampuan komunikasi matematis sehingga perlu mencari model pembelajaran yang dapat memberikan peluang dan mendorong siswa untuk berlatih dan meningkatkan kemampuan komunikasi khususnya pada materi trigonometri. Upaya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilakukan dengan pembelajaran yang melibatkan siswa sehingga siswa menjadi aktif (Utami, 2015, p.27; Winarni, 2016; pp. 9-14).

Salah satu model pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL adalah model pembelajaran berpusat pada siswa yang didorong oleh masalah – masalah terbuka sehingga memiliki beberapa solusi yang selanjutnya siswa terlibat dalam pembelajaran aktif melalui kelompok kolaboratif kecil untuk mengembangkan pengetahuan konten dan berbagai keterampilan, seperti pembelajaran mandiri, pemecahan masalah, dan kemampuan komunikasi (Meriyati, *et al*., 2018, p. 199; Purwanti, *et al*., 2016, p. 116; Widyatiningtyas, *et al*. 2015, pp. 33 – 34;).

Pembentukan kelompok koloboratif kecil bertujuan agar setiap permasalah yang diberikan oleh guru tidak hanya dapat diselesaikan hanya salah satu siswa saja tetapi melalui bantuan teman sebaya pada setiap kelompok mampu membuat siswa menyusun kembali dan menemukan konsep yang benar dari masalah yang diberikan. Hal ini sejalan Setyaningsih & Abadi (2018, p. 190), bahwa pembelajaran PBL dengan koloboratif kelompok lebih efektif dibandingkan dengan PBL kelompok berpasangan.

Model PBL, situasi atau masalah menjadi salah satu titik tolak pembelajaran untuk memahami konsep, prinsip dan mengembangkan keterampilan memecahkan masalah (Ismawati, *et al*., 2017, p.49). Fokus guru pada model PBL adalah sebagai fasilitator dan organisator. Hal ini sejalan dengan Aini, *et al*. (2015, p.117) bahwa tugas dan peran guru bukan lagi sebagai pemberi informasi (*transfer of knowledge*), tetapi sebagai pendorong siswa belajar (*stimulation of learning*) agar dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan melalui berbagai aktivitas termasuk aspek berkomunikasi.

Penerapan PBL memberikan dampak positif dan efektif bagi siswa, siswa menjadi lebih aktif dalam membangun pengetahuannya untuk mendapatkan pengetahuan baru melalui permasalahan yang telah dipersiapkan guru (Geni, *et al*., 2017, p.15; Zuraida & Karyati, 2018, p.256). Siswa pada PBL memiliki kesempatan untuk melatih kemampuan khusunya kemampuan komunikasi dimana siswa dituntut untuk memecahkan masalah secara berkelompok sehingga mereka menjadi lebih aktif dalam proses belajar. PBL membuat siswa lebih aktif, kreatif, dan memiliki kepercayaan diri yang cukup baik serta lebih mampu berkomunikasi dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah (Hendriana, *et al*., 2018, pp. 291 – 293).

Namun, model PBL ini memiliki beberapa kelemahan menurut Wina Sanjaya (Trianto, 2014, p.69) adalah sebagai berikut (1) manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasakan enggan mencoba, (2) keberhasilan pembelajaran melalui PBL membutuhkan cukup waktu untuk

persiapan, (3) tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang ingin mereka pelajari.

Untuk mengatasi kelemahan model PBL maka digunakan *tutor feedback* pada saat proses pembelajaran dengan tujuan meminimalisir dan memberikan arahan agar tujuan pembelajaran dapat berjalan dengan baik. *Tutor* dalam hal ini adalah guru yang memberikan *feedback* kepada siswa dalam proses pembelajaran. *Tutor* diharapkan responsif dalam memusatkan perhatian pada siswa. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Zinn (2006, p.1) dan Fajriani (2018, p.73) bahwa penyediaan *feedback* yang cerdas, adaptif, dan efektif membutuhkan pembimbing untuk mengeksploitasi pengetahuan dan mendiagnosis tindakan siswa melalui ruang kemungkinan besar solusi dan kesalahpahaman.

Penggunaan *feedback* telah banyak digunakan dalam pembelajaran dan efektif untuk digunakan (Anita & Kartika, 2017, pp. 1-7, pp. 138-152; Nahadi, *et al*., 2015, p.36; Saputra, 2017, pp. 41-47; Sariani, 2017, pp. 138-146; Suryaningsasi, *et* al., 2018, pp. 1477-1482; Wahyuni, 2017, pp. 39-58) dan mampu meningkatkan hasil belajar pada materi trigonometri (Listiani, 2018, pp. 70-74; Prasojo, 2016, pp. 91-98). Namun, hanya sedikit penelitian penggunaan *feedback* yang digunakan dalam pembelajaran matematika (Asrori, 2017, pp. 170-176). Adapun penggunaan *tutor* dalam *feedback* telah berhasil digunakan dalam pembelajaran (Irawan & Salija; 2017; Loan, 2017, pp. 253-262).

Melaksanakan penilaian formatif secara berkelanjutan dan meningkatkan intensitas pemberian *feedback* serta tindak lanjut terhadap hasil penilaian formatif

tersebut merupakan salah satu cara untuk mengatasi kelemahan proses pembelajaran. Namun dalam prakteknya karena kurang intensifnya pemberian *feedback* dalam pelaksanaan tes formatif oleh guru matematika akan berpotensi semakin terakumulasinya kesalapahaman siswa terhadap konsep, prinsip dan prosedur matematika sehingga akan mengakibatnya terjadinya kesulitan belajar bagi siswa (Wasiran, 2017, p.141). Oleh karena itu penggunaan *tutor feedback* diharapkan mampu meminimalisir permasalahan tersebut.

Untuk mengoptimalkan model PBL dengan *tutor feedback* maka perlu didukung salah satunya oleh media sebagai pendukung. Salah satu media yang digunakan adalah *triangle calculator*. *Triangle calculator* digunakan sebagai proses penyelidikan yang dilakukan oleh siswa yang mampu mengonfirmasi jawaban suatu permasalahan khususnya trigonometri. Penggunaan teknologi sangat dibutuhkan dalam memahami pembelajaran misalnya, keberadaan aplikasi kalkulator berorientasi pada siswa untuk berperan aktif serta menumbuhkan aktivitas siswa, baik secara individual maupun secara kelompok (Darwan, 2014, 47-60; Yuliana & Firmansah, 2018, p.98). Siswa akan belajar lebih baik jika mereka belajar sesuatu yang dekat dengan mereka. Oleh karena itu, penggunaan teknologi berbasis android ini diharapkan mampu memberikan pengaruh positif untuk mendukung proses belajar siswa. Purwanti, *et al.* (2016, p. 117), belajar tidak benar-benar membutuhkan pertemuan di sebuah ruangan, tetapi bisa dilakukan di tempat yang berbeda.

Penyusunan penugasan dalam PBL juga harus mengenal tingkat perkembangan kognitif siswa, karena masalah dan penugasan yang tidak terbiasa

(*familier*) kepada siswa dapat mengurangi tingkat keterlibatan perkembangan kognitif siswa. Perkembangan kognitif adalah kegiatan berpikir atau proses interaksi antara siswa dan pandangannya untuk menghubungkan, menilai dan mempertimbangkan dalam pemecahan masalah (Utami, 2018, p.81).

Setiap siswa memiliki kemampuan mengolah informasi yang berbeda satu sama lainnya. Perbedaan itu tentu saja berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam menguasai materi pelajaran yang diterimanya khususnya kemampuan komunikasi matematis (Rahmawati, *et al*., 2019, pp. 80-89). Perbedaan di antara masing – masing individu dalam cara menyusun dan mengolah informasi dikenal dengan gaya kognitif. Gaya kognitif seseorang dapat menjelaskan perbedaan keberhasilan individu dalam belajar. Pengertian ini menunjukkan bahwa ketika seseorang melakukan kegiatan belajar, hasil belajarnya akan ditentukan bagaimana cara berpikir individu yang bersangkutan, bagaimana mengelola, memproses, mengorganisasikan serta mangingat informasi yang diperoleh dari guru ataupun dari sumber lain.

Informasi tentang gaya kognitif dapat membantu guru menjadi lebih sensitif terhadap perbedaan yang dimiliki siswa dalam kelas. Hal ini sejalan dengan Nurdianasari, *et al*. (2015, p.77) bahwa karakteristik pribadi setiap siswa merupakan faktor yang turut menentukan keberhasilan pembelajaran di samping faktor – faktor lain seperti kurikulum yang digunakan, sarana dan prasarana yang tersedia, dan guru yang mengajar. Akibatnya, perbedaaan pada karakteristik gaya kognitif siswa merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pembelajaran.

Perbedaan gaya kognitif menjadi dasar dalam melakukan *tutor feedback* kepada setiap siswa karena setiap siswa memiliki perbedaan dalam menerima informasi sehingga *feedback* yang diberikan juga akan berbeda (Vendiagrys & Junaedi, 2015, p.40). Selain itu, pembelajaran secara berkelompok pada model PBL memudahkan *tutor* menyusun *feedback* karena secara tidak langsung adanya bantuan teman sebaya pada kelompoknya dalam memberikan *feedback* apabila siswa kurang paham mengenai *feedback* yang diberikan guru. Tujuan mengetahui gaya kognitif siswa adalah meningkatkan pencapaian prestasi belajar matematika khususnya pada kemampuan komunikasi matematis.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1) Kemampuan komunikasi siswa SMA Negeri 1 Kadugede Kabupaten Kuningan khususnya metri trigonometri masih rendah, hal ini berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran.
2) Pembelajaran matematika masih menerapkan pembelajaran menghafal rumus akibatnya minat dan motivasi siswa untuk mempelajari materi trigonometri masih rendah.
3) Model pembelajaran yang digunakan masih kurang efektif dalam meningkatkan prestasi siswa.
4) Perbedaan gaya kognitif siswa dalam proses pembelajaran belum menjadi perhatian guru.

1.3 Cakupan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka batasan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut.

1) Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Kadugede Kabupaten Kuningan Jawa Barat pada kelas X MIPA semester 2 tahun ajaran 2018/2019.
2) Materi pelajaran yang diberikan adalah perbandingan trigonometri, identitas trigonometri, aturan sinus dan cosinus.
3) Kemampuan matematika yang diukur adalah kemampuan komunikasi matematis.
4) Gaya kognitif pada penelitian menggunakan tiga tipe gaya kognitif yaitu *Field Dependent* (FD), *Field Intermediate* (FDI) dan *Field Independent* (FI).
5) Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1) Apakah kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* dapat melampaui kriteria ketuntasan minimal?
2) Apakah kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* lebih baik dari kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model *discovery learning*?

3) Bagaimana kemampuan komunikasi matematis berdasarkan gaya kognitif melalui model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1) Untuk menguji kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* dapat mencapai ketuntasan minimal.
2) Untuk menguji kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* lebih baik dari kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model *discovery learning*.
3) Untuk mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan gaya kognitif melalui model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator*.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian, manfaat yang diharapkan antara lain sebagai berikut :

1) Bagi siswa, penelitian ini diharapkan dapat menciptakan pembelajaran yang menarik, bermakna, dan menyenangkan serta mampu mengembangkan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan gaya kognitif pada materi trigonometri.

2) Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi mengenai model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* yang dapat di terapkan dalam pembelajaran matematika, sehingga mampu meningkatkan hasil belajar melalui kemampuan komunikasi berdasarkan gaya kognitif.
3) Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat memperluas dan menambah ilmu serta melatih diri dalam penelitian, serta dapat dijadikan sebagai suatu pengalaman berharga yang selanjutnya dapat dijadikan sebagi masukan dalam pembelajaran.

1.7 Penegasan Istilah

Untuk memberikan kejelasan arti dan menghindari penafsiran yang salah pada istilah yang digunakan dalam judul dan rumusan masalah, maka diperlukan penjelasan dalam penegasan istilah sebagai berikut.

1) Kemampuan Komunikasi Matematis

   Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan matematika untuk mengekspresikan ide – ide matematika melalui bahasa lisan, tulisan atau demonstrasi untuk memahami, menafsirkan, menilai ide, membangun, menafsirkan serta menghubungkan berbagai representasi ide dan hubungannya. Adapun indikator kemampuan komunikasi yang digunakan yaitu (1) Menyatakan gambar ke dalam ide atau model matematika, (2) Membuat konjektur matematis dengan bahasa sendiri, (3) Mengilustrasikan ide, situasi atau relasi matematik ke dalam bentuk gambar dan model

matematika, dan (4) Menyusun model matematika suatu peristiwa sehari – hari dalam bahasa atau simbol matematika.

2) Gaya Kognitif

Gaya kognitif adalah karakteristik individu dalam berfikir, memahami, memecahkan masalah, memproses informasi, dan membuat keputusan untuk menanggapi suatu tugas. Adapun tipe gaya kognitif yang digunakan yaitu FD, FDI dan FI.

3) Model *Problem Based Learning* (PBL).

Model PBL merupakan model pembelajaran yang mengedepankan permasalahan yang harus diselesaikan secara berkelompok oleh siswa melalui solusi yang tidak terstruktur dengan masalah dunia nyata dan guru sebagai fasilitator. Adapun langkah – langkah model PBL yaitu (1) Orientasi siswa pada masalah, (2), Mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) Membimbing pengalaman individu/kelompok, (4) Mengembangkan hasil karya, dan (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

4) *Tutor Feedback*

Tutor Feedback adalah suatu informasi dalam bentuk komunikasi yang dua arah yang sifatnya tidak menghakimi (*non – judgemental*) dengan tujuan untuk menyediakan sebuah informasi tentang suatu kualitas suatu pekerjaan siswa atau sebagai panduan untuk tugas untuk meningkatkan kualitas pekerjaan siswa melalui seorang *tutor* (guru).

5) *Triangle Calculator*

Triangle calculator adalah suatu alat berbasis android yang digunakan untuk menghitung sudut atau sisi sebuah segitiga baik segitiga siku – siku atau sembarang dengan cara memasukkan nilai dua sisi dan besar satu sudut, besar dua sudut dan nilai satu sisi atau nilai tiga sisi untuk menemukan besar ketiga sudut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Teori Belajar

Teori belajar merupakan suatu hasil kajian belajar yang membuahkan akumulasi prinsip – prinsip belajar yang dapat berulang – ulang diverifikasi (Gasong, 2018, p.17). Prinsip – prinsip belajar membentuk suatu kumpulan pengetahuan mengenai belajar yang terus menerus berkembang dengan tujuan memberi penjelasan tentang beberapa fakta khusus yang telah di observasi secara bebas dengan jalan merangkaikan fakta – fakta ke dalam suatu model konseptual.

2.1.1.1 Teori Belajar Piaget

Teori belajar Piaget disebut juga dengan teori perkembangan kognitif. Teori belajar kognitif Piaget menetapkan bahwa ragam dari tahap – tahap perkembangan intelektual manusia dari lahir sampai dewasa serta ciri – cirinya dari setiap tahap. Kesimpulan dalam teorinya bahwa pola berpikir anak tidak sama dengan pola berpikir orang dewasa. Seorang guru harus menyesuaikan pembelajaran matematika sesuai dengan tahapan usia perkembangannya. Sehingga pembelajaran matematika dapat diajarkan secara tepat dan optimal.

Pada pembelajaran berhitung yang menjadi dasar utamanya adalah pengetahuan tentang konsep dasar mengenal angka. Jika siswa mengetahui tentang konsep dasar mengenal angka maka penghitungan dalam matematika dasar akan dapat dipahami oleh siswa yang tentunya dalam pengenalan konsep ini harus menggunakan benda yang konkret untuk membantu siswa dalam memahami konsep dasar mengenal angka dengan benar. Hal inilah yang menjadi dasar teori perkembangan kognitif piaget dalam pembelajaran matematika yaitu setiap siswa memiliki perkembangan kognitif yang berbeda. Perbedaan perkembangan kognitif setiap siswa ini sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial.

Bagi Piaget, interaksi yang terus menerus antara individu dan lingkungan itulah pengetahuan, artinya pengetahuan itu suatu proses. Kontak dengan lingkungan fisik mutlak perlu karena interaksi antara individu dengan dunia luar merupakan sumber pengetahuan baru, namun kontak dengan dunia fisik itu tidak cukup untuk mengembangkan pengetahuan kecuali jika intelegensi individu dapat memanfaatkan pengalaman tersebut. Implikasi dari teori Piaget dalam pembelajaran adalah memusatkan perhatian pada berpikir atau proses mental anak, tidak sekadar pada hasilnya. Disamping kebenaran jawaban siswa, guru harus memahami proses yang digunakan anak sehingga sampai pada jawaban tersebut. Memperhatikan pada pentingnya peran siswa dalam berinisiatif sendiri dan keterlibatannya secara aktif dalam pembelajaran. Pada pembelajaran di kelas, pengetahuan diberikan tanpa adanya tekanan, melainkan siswa didorong menemukan sendiri melalui proses interaksi dengan lingkungannya. Memaklumi akan adanya perbedaan individual dalam hal kemajuan perkembangan.

Teori perkembangan kognitif Piaget ini sejalan dengan gaya kognitif yang menyatakan bahwa setiap individu memiliki kemampuan menerima informasi yang berbeda sehingga setiap individu memiliki perkembangan kognitif yang berbeda juga. Selain itu, model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* sangat mempengaruhi kondisi pada saat proses pembelajaran karena adanya interaksi dengan siswa secara langsung yang dapat berpengaruh kepada kognitif siswa.

2.1.1.2 Teori Belajar Bruner

Bruner dalam teorinya menyatakan bahwa pentingnya konsep – konsep dan struktur – struktur yang terdapat pada pokok bahasan yang diajarkan pada pembelajaran matematika. Selain itu, teori Bruner menyatakan bahwa anak dalam belajar konsep matematika melalui tiga tahap, yaitu enaktif, ikonik, dan simbolik (Ruseffendi, 2006, p.151). Tahap enaktif yaitu tahap belajar dengan memanipulasi benda atau obyek yang bersifat konkret, tahap ekonik yaitu tahap belajar dengan menggunakan gambar, dan tahap simbolik yaitu tahap belajar matematika melalui manipulasi lambang atau simbol.

Teori belajar Bruner ini sesuai dengan kemampuan komunkasi matematis yaitu mampu memanipulasi objek menjadi suatu model matematika (enaktif), mampu membuat gambar dan menginterpretasikan atau menjelaskan suatu gambar matematis (ekonik), dan mampu menyelesaikan permasalahan matematis dengan menggunakan simbol – simbol matematis (simbolik). Selain itu, teori Bruner menekankan kepada konsep dan struktur yang merupakan hal penting dalam mempelajari materi trigonometri yang menekankan kepada konsep bukan hafalan.

2.1.1.3 Teori Belajar Vygotsky

Vygotsky percaya bahwa aktivitas manusia dan lingkungan budaya dan tidak bisa dipisahkan hal ini yang mendasari teori Vygotsky. Salah satu gagasan utamanya adalah bahwa struktur dan proses mental dapat ditelusuri pada saat interaksi sosial. Interaksi sosial ini lebih dari sekadar pengaruh sederhana pada perkembangan kognitif tetapi menciptakan struktur kognitif dan proses berpikir. Mengkonstruksi suatu konsep siswa perlu memperhatikan lingkungan dan interaksi sosial.

Ide penting lainnya dari teori Vygotsky adalah *scaffolding*. *Scaffolding* adalah pemberian bantuan kepada siswa pada saat proses pembelajaran. Bantuan tersebut berupa petunjuk atau dorongan yang bertujuan agar siswa mampu melakukan dengan kemampuan sendiri setelah diberikan bantuan. Teori Vygotsky menekankan pada hakikat sosiokultural dari pembelajaran. Sumber pengetahuan dan keterampilan dihasilkan dari situasi yang terikat pada kejadian masa lalu yang terjadi antara individu dengan lingkungannya. Kerjasamalah yang menjadi dasar dalam belajar sehingga instruksi (pengajaran) baik formal atau informal yang diberikan orang lain merupakan sarana transisi utama pengetahuan.

Teori Vygotsky ini sejalan dengan *tutor feedback* yang menekankan *feedback* yang dilakukan oleh *tutor* berupa bantuan petunjuk pembenaran. Bantuan petunjuk berupa konsep, bukan jawaban dengan tujuan harus siswa sendiri yang menemukan jawaban.

2.1.1.4 Teori Belajar Ausubel

Konsep paling penting dari Ausubel adalah pembelajaran yang bermakna. Teori ini didasarkan pada pengetahuan sebelumnya karena merupakan pendukung kemampuan siswa untuk memperoleh dan memproses pengetahuan baru dengan menghubungkannya konsep – konsep yang mereka miliki sebelumnya (Mendoza, 2018, p. 262). Salah satu faktor utama yang mempengaruhi belajar bermakna adalah struktur kognitif yang telah ada, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam sutu bidang studi dan pada waktu tertentu. Struktur kognitif adalah cara di mana individu telah mengorganisir pengetahuan pra – instruksional. Dengan cara ini, teori pembelajaran yang bermakna membahas setiap elemen, faktor, dan kondisi yang menjamin asimilasi dan retensi pengetahuan sehingga menjadi bermakna bagi mereka.

Coll and Solé (Mendoza, 2018, p. 262), menyebutkan bahwa teori Ausubel mengacu pada kemungkinan membangun hubungan substantif antara apa yang perlu dipelajari dari konten baru yang sudah diketahui dan antara apa yang ditemukan dalam struktur kognitif orang yang belajar berdasarkan pengetahuan sebelumnya. Menurut definisi ini, pembelajaran yang bermakna berarti menghubungkan makna dengan konten yang sedang dipelajari. Hubungan tersebut hanya dapat dibuat atas dasar apa yang sudah diketahui, melalui pembaruan kerangka pengetahuan yang relevan dengan situasi yang ada. Skema ini tidak terbatas pada mengasimilasi informasi baru, tetapi pembelajaran yang bermakna selalu menyiratkan revisi, modifikasi, pengayaannya, membangun koneksi dan hubungan baru di antara mereka.

Teori Ausubel ini sejalan dengan *triangle calculator*, hal ini dikarenakan sebelum menggunakan siswa harus memahami terlebih dahulu materinya. *Triangle calculator* ini digunakan sebagai bantuan bagi siswa untuk mempermudah mengonfirmasi jawaban yang telah dikerjakan siswa. Selain itu teori Ausubel ini sejalan dengan PBL, karena masalah – masalah yang telah diimplementasikan dalam proses pembelajaran dirancang untuk mengarahkan siswa untuk melakukan proses belajar yang bermakna (Jailani, *et al*., 2017, pp. 248 – 249).

2.1.2 Model *Problem Based Learning*

Menurut Haruehansawasin & Kiattikomol (2018, p.363), *Problem Based Learning* (PBL) adalah pembelajaran yang memotivasi dan menantang di mana siswa bekerja secara berkelompok melalui solusi yang tidak terstruktur dengan masalah dunia nyata dan guru sebagai fasilitator.

Tan (Rusman, 2014, p.229), mengemukankan bahwa model PBL merupakan inovasi dalam pembelajaran karena kemampuan berpikir siswa benar – benar dioptimalkan melalui proses kerja kelompok, sehingga siswa dapat mengasah, menguji, memberdayakan dan mengembangkan kemampuan berpikirnya. Model PBL, siswa dituntut untuk aktif bertanya dan mengemukakan pendapatnya serta menemukan informasi yang relevan dari berbagai sumber untuk mendapatkan solusi, dan menemukan cara yang paling efektif untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Menurut Napitupulu, *et al*. (2016, p.119), model PBL adalah model instruksional, yang menggunakan masalah untuk memicu pembelajaran. Siswa berkelompok bekerja secara kolaboratif untuk mencari penyelesaian masalah. Guru

memainkan perannya untuk memfasilitasi pembelajaran dengan memberikan petunjuk tidak langsung atau mengajukan pertanyaan yang dirangsang untuk membantu siswa menggunakan komunikasi dan pengalaman mereka untuk mencari kemungkinan cara untuk mendapatkan solusi akhir.

Menurut beberapa pengertian yang sudah dipaparkan diatas disimpulkan bahwa model PBL merupakan suatu pembelajaran yang mengedepankan permasalahan yang harus diselesaikan secara berkelompok oleh siswa melalui solusi yang tidak terstruktur dengan masalah dunia nyata dan guru sebagai fasilitator. Peran guru pada model PBL bertindak sebagai fasilitator untuk merangsang pembelajaran siswa menggunakan pertanyaan utama, mendorong siswa untuk berpartisipasi dalam diskusi kelompok, mengarahkan pembelajaran siswa untuk memastikan bahwa mereka mempertahankan fokus, menyediakan berbagai sumber daya dan umpan balik deskriptif, memantau proses pembelajaran, dan memberikan dukungan sesuai dengan kebutuhan siswa (Haruehansawasin & Kiattikomol, 2018, p.363).

Konstruktivisme adalah filsafat pembelajaran yang mengusulkan bahwa siswa perlu membangun pemahaman mereka sendiri tentang ide – ide baru. Proses PBL, membutuhkan siswa untuk membangun pemahaman baru, makna dan konsep melalui kolaborasi antara teman sebaya terhadap solusi masalah dunia nyata. Sejalan dengan Ronis (Günhan, *et al*., 2012, p.148), PBL adalah metode di mana siswa secara aktif membangun pengetahuan mereka sendiri, filosofi PBL pada dasarnya, filosofi konstruktivis.

Sintaks proses pembelajaran dengan model PBL mneurut Arends (Jailani, 2017, p. 248) adalah

1) Mengarahkan siswa ke masalah,
2) Mengatur siswa untuk belajar,
3) Membimbing siswa untuk melakukan penyelidikan baik secara individu maupun kelompok,
4) Mengembangkan dan menyajikan prosedur penyelesaian masalah,
5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Adapun menurut Ibrahim dan Nur (Rusman, 2014, p.243), langkah – langkah model PBL seperti pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Langkah – langkah Model PBL

Fase	Kegiatan Guru
Orientasi siswa pada masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, dan memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah
Mengorganisasi siswa untuk belajar	Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Membimbing pengalaman individu/kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan danmembantu mereka untuk berbagai tugas dengan temannya
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan

Hal utama model PBL melibatkan siswa dalam penyelidikan pilihan sendiri yang memungkinkan mereka menginterpretasikan dan menjelaskan fenomena

dunia nyata dan membangun pemahaman tentang fenomena tersebut. Hal ini diperkuat menurut pendapat Trianto (2014, p.65) bahwa terdapat tiga ciri utama model PBL. *Pertama*, merupakan aktivitas pembelajaran, artinya dalam implementasinya ada sejumlah kegiatan yang harus dilakukan siswa. *Kedua*, aktivitas pembelajaran diarahkan untuk menyelesaikan masalah, artinya kegiatan siswa yang dilakukan adalah untuk dapat menyelesaikan suatu permasalahan. *Ketiga*, pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan pendekatan berpikir secara ilmiah.

Rusman (2014, p.234), mengemukakan bahwa guru pada proses PBL memusatkan perhatiannya pada: (1) memfasilitasi jalannya proses pembelajaran; (2) mengubah cara berpikir siswa; (3) melatih siswa tentang strategi pemecahan masalah, berpikir kritis, dan berpikir secara sistem; dan (4) sebagai perantara proses penguasaan informasi serta mengakses sumber informasi yang beragam. Peran guru dalam PBL merupkan hal yang sangat penting (Li, 2012, pp.89 – 90). Dengan mengajukan pertanyaan yang sesuai kepada siswa dan mendorong untuk berpikir, fasilitator (guru) membantu siswa membenarkan pemikiran sehingga dapat meningkatkan keterampilannya.

Pada model PBL terdapat keunggulan dalam proses pembelajarannya menurut Trianto (2014, p.68) adalah sebagai berikut.

1) Siswa lebih memahami konsep yang diajarkan, sebab mereka sendiri yang menemukan konsep tersebut.
2) Melibatkan secara aktif memecahkan masalah dan menuntut keterampilan berpikir siswa yang lebih tinggi.

3) Pengetahuan tertanam berdasarkan skemata yang dimiliki siswa sehingga pembelajaran lebih bermakna.
4) Siswa dapat merasakan manfaat pembelajaran sebab masalah yang diselesaikan langsung dikaitkan dalam kehidupan sehari – hari, hal ini dapat meningkatkan motivasi dan ketertarikan siswa terhadap bahan yang dipelajari.
5) Menjadikan siswa lebih mandiri dan dewasa, mampu memberi aspirasi dan menerima pendapat orang lain, menanamkan sikap sosial yang positif diantara siswa.
6) Pengondisian siswa dalam belajar kelompok yang saling berinteraksi terhadap pembelajar dan temannya, sehingga pencapaian ketuntasan belajar dapat diharapkan.

Selain kelebihan, model PBL memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan model PBL menurut Wina Sanjaya (Trianto, 2014, p.69) adalah sebagai berikut.

1) Manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasakan enggan mencoba.
2) Keberhasilan pembelajaran melalui PBL ini membutuhkan cukup waktu untuk persiapan.
3) Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang ingin mereka pelajari.

2.1.3 *Tutor Feedback*

Memperlihatkan catatan kemajuan dan meyakinkan siswa dapat dilakukan dengan memberikan umpan balik (*feedback*). *Feedback* dapat membantu para siswa dan para guru menjadi fokus pada pembelajaran berikutnya. Sebagai elemen sentral dalam penilaian formatif menurut Rowntree (Tang & Harrison, 2011, p.583), *feedback* telah dianggap sebagai *the lifeblood of learning*. *Feedback* yang baik membantu siswa memahami materi yang diajarkan dan memberi panduan yang jelas tentang cara meningkatkan pembelajaran.

Menurut Slameto (Anggraini, *et al*., 2015, p.4), *feedback* adalah informasi yang diberikan kepada siswa mengenai kemampuannya kearah pencapaian tujuan pengajaran. *Feedback* bukanlah suatu penilaian atau evaluasi terhadap hasil pembelajaran, umpan balik digunakan untuk mencari informasi mengenai sampai sejauh mana siswa mengerti suatu materi yang telah dibahas, sehingga secara tidak langsung siswa dapat mengoreksi diri sampai sejauh mana mereka mengerti materi tersebut.

Menurut Shute (2008, p.154), *feedback* adalah suatu informasi yang dikomunikasikan kepada siswa yang dimaksudkan untuk memodifikasi pemikiran atau tingkah lakunya untuk meningkatkan pembelajaran. Informasi yang diberikan kepada siswa sebagai tanggapan atas beberapa tindakan (misalnya, verifikasi ketepatan tanggapan, penjelasan jawaban yang benar, petunjuk, contoh yang berhasil) dan dapat diberikan pada berbagai waktu selama proses pembelajaran (misalnya, segera setelah jawaban, setelah beberapa waktu telah berlalu).

Hounsell (Tang & Harrison, 2011, p.583), mendefinisikan *feedback* sebagai informasi, proses, atau kegiatan apa pun yang memberi atau mempercepat pembelajaran. Pada definisi ini, *feedback* telah diperluas untuk merujuk tidak hanya pengetahuan tentang hasil, tetapi juga untuk proses atau aktivitas. Definisi ini juga menekankan tujuan *feedback*, yaitu untuk meningkatkan pembelajaran dan membantu siswa mencapai hasil pembelajaran yang lebih berkualitas. Salah satu aspek penting dalam pemberian *feedback* pada siswa adalah adanya *tutor* (guru). *Tutor* adalah orang yg memberi pelajaran (membimbing) kepada seseorang (siswa) yang bertujuan sebagai penghubung interkasi dalam proses pembelajaran. *Tutor* harus mampu membimbing siswa ke tahap hasil namun tetap siswa sendiri yang harus menilai mengenai hasil pekerjaanya sendiri (Smits, *et al*., 2009, pp.490–492).

Berdasarkan pemaparan diatas disimpulkan bahwa *tutor feedback* adalah suatu informasi dalam bentuk komunikasi yang dua arah yang sifatnya tidak menghakimi (*non–judgemental*) dengan tujuan untuk menyediakan sebuah informasi tentang suatu kualitas suatu pekerjaan siswa atau sebagai panduan untuk tugas untuk meningkatkan kualitas pekerjaan siswa melalui seorang *tutor* (guru). *Tutor* bertugas memberikan *feedback* dengan tujuan mendapatkan hal yang benar dari kesalahan.

Feedback memungkinkan siswa untuk mengenali pengetahuan atau keterampilan apa yang kurang mereka miliki, sehingga memberi mereka arahan untuk memfokuskan upaya belajar mereka untuk mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan dari *feedback* adalah untuk mengurangi perbedaan antara apa yang saat ini dipahami oleh siswa dan apa yang belum dipahami sehingga mengatahui apa

kekurangan yang harus diperbaiki (Crisostomo & Chauhan, 2019, p.2; Hadi, 2017, pp. 113-123; Kristanto, 2017, pp. 47-58; Wahyuni, 2017, p.40).

Adapun jenis – jenis *feedback* menurut Shute (Crisostomo & Chauhan, 2019, p.2) seperti terlihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Jenis – jenis *Feedback*

Jenis *Feedback*	**Deskripsi**
No Feedback	Tidak menyediakan informasi tentang kebenaran tanggapan pelajar
Verification	Menginformasikan pelajar tentang kebenaran tanggapan
Correct Respons	Memberikan jawaban yang benar
Try Again	Memberi tahu pelajar tentang respons yang salah dan memungkinkan untuk diulang mencoba sampai benar
Error Flagging	Menyoroti kesalahan tetapi tidak memberikan jawaban yang benar
Elaborative	Memberi penjelasan mengapa jawaban itu benar atau salah

Strategi *tutor feedback* berfokus pada bimbingan siswa untuk mendeteksi kesalahan, mengatasi hambatan, dan menerapkan strategi yang lebih efisien untuk menyelesaikan permasalahan. Hal ini sejalan dengan Narciss, *et al*., (2014, pp. 57 – 62) bahwa dalam melakukan *tutor feedback* akan membantu siswa mendeteksi kesalahan, mengatasi rintangan, dan mencoba jalur solusi yang lebih efisien. Dengan demikian, *tutor feedback* menawarkan informasi yang berguna untuk penyelesaian tugas tanpa segera memberikan solusi yang tepat dengan tujuan mendorong siswa untuk menggunakan informasi tersebut untuk dipecahkan dalam permasalahan berikutnya.

Adapun tahapan – tahapan melakukan *feedback* yang dikemukakan oleh Bangert – Drowns *et al*. (Van der Kleij, 2015, p.477) seperti terlihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Tahapan *Feedback*

Tahapan	Kegiatan
Tahap 1	Dimulai dengan siswa berada dalam keadaan awal, misalnya memberikan pengetahuan dan motivasi.
Tahap 2	Ketika tes disajikan kepada siswa, maka hal ini mengaktifkan proses kognitif untuk mengambil informasi dan mencari jawabannya.
Tahap 3	Siswa merespons butir soal.
Tahap 4	Ketika *feedback* diberikan, siswa menggunakan *feedback* ini untuk mengevaluasi tanggapan yang diberikan.
Tahap 5	siswa membuat penyesuaian, misalnya, pengetahuan, keyakinan, atau strategi.
Tahap 6	siswa dimulai kembali dengan keadaan awal baru yang disesuaikan (jika belum memahami).

Proses pembelajaran dengan *tutor feedback* melibatkan guru dan siswa dalam dialog yang secara bersama – sama membangun pemahaman. Menurut Grasesser, *et al*. (2011, p.409) dialog didukung dengan penggunaan empat strategi: (1) menghasilkan pertanyaan; (2) meringkas segmen teks; (3) mengklarifikasi kata – kata asing dan mendasari ide – ide global; dan (4) memprediksi apa yang akan terjadi selanjutnya dalam teks. Peran penting *tutor* dalam pemberian *feedback* adalah mendorong para siswa untuk mengambil langkah dalam memecahkan masalah secara aktif dan memberikan petunjuk sehingga sampai ke tahap solusi atas

dasar kemampuan sendiri. Salah satu elemen kunci dalam dialog pada saat pemberian *feedback* adalah pertanyaan otentik yang menandakan pertanyaan terbuka tanpa jawaban yang ditentukan sebelumnya. Pertanyaan otentik kemudian berfungsi untuk memfasilitasi apa yang disebut serapan, ketika guru menggabungkan tindakan partisipatif siswa dalam dialog mereka (Ellegaard, *et al*., 2018, pp. 2 – 6).

Menurut Taras (2001, pp.607 – 609), memaparkan bahwa *tutor feedback* dan siswa dalam pembelajaran tidak dapat dipisahkan. Meskipun proses penilaian tidak digunakan dalam *tutor feedback* dan hanya mengoreksi atau memberikan *feedbcak* pada setiap pekerjaan siswa dalam proses pembelajaran, tetapi jika *tutor feedback* dan siswa dipisahkan maka aspek formatif penilaian akan hilang. Salah satu aspek penting dalam proses pembelajaran adalah mengoreksi hasil pekerjaan siswa oleh *tutor* dan *feedback* sebagai bagian integral dari proses. Namun, *feedback* tidak akan diterapkan secara optimal jika siswa tidak secara aktif terlibat dalam serangkaian proses pembelajaran (Abdurrahman, *et al*., 2018, p. 152).

Tutor feedback bukanlah jaminan siswa untuk belajar namun membantu meningkatkan kemungkinan bahwa siswa akan belajar dan bahwa siswa akan ingin belajar setalah dilakukan *feedback*. Keterlibatan siswa dengan umpan balik yang mereka terima adalah salah satu elemen kunci untuk keberhasilan belajar dan prestasi siswa (Morris & Chikwa, 2016, p.126).

2.1.4 *Triangle Calculator*

Matematika sebagai salah satu ilmu penting di dunia, memiliki sebuah kekuatan yang mampu diaplikasikan ke dalam beberapa aspek, termasuk teknologi.

Sejalan dengan Mailili (2018, p.2), matematika menjadi pondasi dalam pengembangan sains dan teknologi. Sejak awal perkembangannya, matematika menjadi tenaga pendukung bagi perkembangan teknologi. Banyak rumus dan penghitungan matematika yang secara jelas diaplikasikan dalam teknologi. Oleh karena itu, penemuan itu sendiri tidak bisa dilepaskan begitu saja dari pengaruh ilmu matematika di dalamnya.

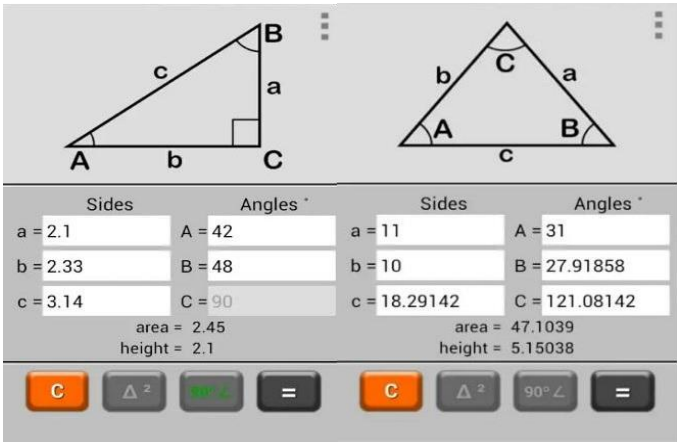
Penggunaan teknologi berkontribusi pada refleksi matematis, identifikasi masalah, dan pengambilan keputusan (Parrot & Leong, 2018, p.139). Melalui bimbingan guru matematika yang efektif, siswa dapat menggunakan alat untuk mendukung dan memperluas penalaran matematika dalam konteks pemecahan masalah. Alat tersebut dinamakan dengan *calculator*.

Calculator (Kalkulator) adalah alat untuk menghitung dari perhitungan sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian sampai kepada kalkulator sains yang dapat menghitung rumus matematika tertentu. Pada perkembangannya sekarang ini, kalkulator sering dimasukkan sebagai fungsi tambahan seperti komputer, handphone, bahkan sampai jam tangan.

Ghosh (2015, p.206) mengatakan bahwa *calculator* digunakan sebagai kendaraan utama siswa dalam bereksplorasi dan sebagai alat mengonfirmasi penyelesaian. Sejalan dengan Floris (2017, p.172) bahwa *calculator* adalah alat yang sangat bermanfaat dalam pembelajaran matematika dengan dasar bahwa penggunaannya diperkenalkan dengan baik kepada siswa.

Jenis *calculator* yang digunakan untuk menghitung ada beberapa macam salah satunya yang digunakan dalam penelitian ini adalah *triangle calculator*.

Triangle calculator adalah suatu alat berbasis android yang digunakan untuk menghitung sudut atau sisi sebuah segitiga baik segitiga siku – siku atau sembarang dengan cara memasukkan nilai dua sisi dan besar satu sudut, besar dua sudut dan nilai satu sisi atau nilai tiga sisi untuk menemukan besar ketiga sudut. *Triangle calculator* berfungsi sebagai alat mengonfirmasi penyelesaian masalah trigonometri khusunya perbandingan nilai segitiga, aturan sinus dan cosinus seperti terlihat pada Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 *Triangle calculator*

Berdasarkan pemaparan mengenai *triangle calculator* tersebut, peneliti bermaksud menggunakan *triangle calculator* dalam akhir pembelajaran sebagai konfirmasi pembenaran jawaban atas apa yang telah diselesaikan oleh siswa dan pendampingan di luar kelas apabila diberikan permasalahan yang sama atau sejenis berupa tugas rumah.

2.1.5 Langkah – langkah Model PBL dengan *Tutor Feedback* Berbantuan *Triangle Calculator*

Langkah – langkah utama model pembelajaran yang digunakan mengacu pada tahapan model PBL yang dikemukakan Ibrahim dan Nur (Rusman, 2014, p.243) yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar,

membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Langkah – langkah model pembelajaran tersebut dimodifikasi sehingga menghasilkan langkah – langkah pembelajaran baru. Adapun *tutor feedback* dibagi menjadi *oral feedback* dan *written feedback*. *Oral feedback* yang digunakan pada saat setelah fase membimbing pengalaman individu/kelompok sedangkan *written feedback* yang digunakan berupa pemberian kuis 1 dan kuis 2 pada fase setelah menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Berikut ini disajikan langkah – langkah model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *calculator triangle* sebagai beikut:

1) Orientasi Siswa pada Masalah
   a) Guru mengajukan permasalahan yang tertera pada Lembar Aktivitas Siswa (LAS).
   b) Guru meminta siswa mengamati, menganalisis dan menuliskan informasi masalah secara individu dengan menggunakan bahasa sendiri serta mengajukan hal – hal yang belum dipahami terkait masalah yang disajikan.
2) Mengorganisasi siswa untuk belajar
   a) Guru mengkondisikan siswa dengan membentuk kelompok secara heterogen sesuai pembagian kelompok yang telah direncanakan.
   b) Guru membagikan LAS kepada setiap kelompok yang berisikan masalah dan langkah – langkah pemecahan.

c) Guru mendorong siswa agar bekerjasama dan memikirkan secara cermat strategi pemecahan dengan kelompok untuk memecahkan permasalahan yang telah diberikan.

3) Membimbing pengalaman individu/kelompok

a) Guru membimbing siswa melakukan eksperimen untuk menyelesaikan masalah.

b) Guru membimbing siswa agar mendiskusikan proses penyelesaian permasalahan yang diberikan.

4) Melakukan *oral feedback*.

a) Bila siswa belum mampu menyelesaikan suatu permasalahan, guru memberikan bantuan kepada siswa secara individu/kelompok dengan memberikan permasalahan sejenis yang lebih mudah dipahami.

b) Guru memberikan pertanyaan – pertanyaan terbuka mengenai masalah yang disajikan.

c) Guru memberikan penjelasan terhadap jawaban siswa yang keliru tanpa memberikan pembenaran.

d) Guru membimbing siswa secara individu/kelompok kembali kepada permasalahan sebelumnya yang belum terselesaikan.

e) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

a) Guru meminta siswa menyiapkan laporan hasil diskusi kelompok secara rapi, rinci, dan sistematis.

b) Guru meminta siswa pada setiap kelompok memilih perwakilan kelompoknya secara musyawarah untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.

f) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

a) Guru meminta semua kelompok bermusyawarah untuk menentukan satu kelompok yang mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas secara runtun, sistematis, santun, dan hemat waktu.

b) Guru memberikan kesempatan kepada siswa dari kelompok penyaji untuk memberikan penjelasan tambahan dengan baik.

c) Guru memberi kesempatan kepada siswa dari kelompok lain untuk memberikan tanggapan, masukkan, atau mempunyai jawaban berbeda dari kelompok penyaji dengan mengkomunikasikan hasil diskusi kelompoknya secara runtun, sistematis, santun, dan hemat waktu. Apabila ada lebih dari satu kelompok, maka guru meminta siswa bermusyawarah menentukan urutan penyajian.

d) Guru meminta kepada setiap kelompok untuk membuat kesepatakan apabila jawaban yang disampaikan siswa sudah benar. Namun, apabila pada saat diskusi kelompok penyaji dan kelompok lain yang menanggapi belum menemukan.

g) Melakukan *written feedback*

a) Guru memberikan Kuis 1 kepada siswa dengan jawaban menggunakan *triangle calculator* namun proses jawaban tetap harus dituliskan.

b) Guru memberikan Kuis 2 apabila terdapat siswa yang belum mampu mengerjakannya Kuis 1.

2.1.6 Kemampuan Komunikasi Matematis

Pengertian komunikasi secara umum diartikan sebagai suatu cara untuk menyampaikan pesan dari pembawa pesan kepada penerima pesan dengan tujuan untuk memberikan informasi baik secara lisan maupun tertulis. Sebelum dilakukannya komunikasi perlu dipikirkan terlebih dahulu bagaimana caranya agar pesan yang disampaikan tersebut dapat dipahami oleh orang lain. Salah satu kemampuan proses yang perlu dimiliki siswa dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan komunikasi matematis.

Menurut Baroody (Hendriana, *et al*., 2018, p.59), kemampuan komunikasi matematis merupakan modal dalam menyelesaikan, mengeksplorasi, dan mengistevigasi matematik dan merupakan wadah dalam beraktivitas sosial dengan temannya, berbagai pikiran dan penemuan, curah pendapat, menilai dan mempertajam ide untuk meyakinkan orang lain.

Hendriana & Soemarmo (2014, pp.30), kemampuan komunikasi matematis adalah bahasa simbol yang efisien, padat makna, memiliki sifat keteraturan yang indah, bersifat universal, dan membantu menghasilkan model matematika yang diperlukan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari – hari.

Lee (2015, p.284), komunikasi matematis adalah alat penting yang memungkinkan siswa mendemonstrasikan pemikiran matematis matematika dan pemahaman mereka tentang matematika yang bertujuan membantu siswa mewakili

dan mengklarifikasi pemikiran mereka, serta mendiskusikan cara – cara baru untuk memecahkan masalah

Menurut beberapa pengertian yang telah dipaparkan diatas disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa merupakan suatu kemampuan dalam matematika untuk mengekspresikan ide – ide matematika melalui bahasa lisan, tulisan atau demonstrasi untuk memahami, menafsirkan, menilai ide, membangun, menafsirkan serta menghubungkan berbagai representasi ide dan hubungannya. Membina komunikasi matematis di ruang kelas adalah strategi untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa melalui pembicaraan, diskusi, dan kegiatan matematika sehingga dengan berkomunikasi, siswa berkesempatan untuk mengembangkan pemahaman konsep yang mereka miliki untuk berbagi ataupun memperjelas kepada siswa lainnya.

Kemampuan komunikasi harus dikembangkan sejak dini, salah satunya dikembangkan pada saat pembelajaran matematika. Belajar komunikasi dalam matematika membantu perkembangan interaksi dan pengungkapan ide – ide di dalam kelas karena siswa belajar dalam suasana aktif. (Rizqi, *et al*., 2016, p. 17). Hal ini karena komunikasi dipandang sebagai salah satu alat penting untuk mengembangkan pemahaman konseptual siswa dalam matematika. Komunikasi dan konseptualisasi matematika merupakan komponen – komponen penting ketika membahas konsep – konsep matematika (Kaya & Aydin, 2016, p.1620; Sedaghatjou, 2018, p.2).

Peran penting mengenai kemampuan komunikasi matematis dikemukakan Asikin (Hendriana, *et al*., 2018, p.60) antara lain komunikasi ide matematika dapat

digali dalam berbagai perspektif, mempertajam cara berpikir untuk meningkatkan kemampuan melihat keterkaitan antara konten matematik, mengukur pemahaman matematis, mengorganisasikan cara berpikir, mengonstruksi pengetahuan matematik, mengembangkan pemecahan masalah, meningkatkan penalaran, menumbuhkan rasa percaya diri, serta meningkatkan keterampilan sosial dan menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, rasional, keterampilan dalam bersosialisasi melalui *writing and talking*.

Untuk mencapai tujuan baru pendidikan matematika, menciptakan lingkungan belajar yang mendorong komunikasi matematis sangat penting. Selain itu, guru memiliki peran kunci dalam menciptakan lingkungan kelas di mana komunikasi matematis merupakan dimensi yang sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika. Komunikasi dalam pembelajaran matematika merupakan hal yang sangat penting, karena matematika memiliki bahasa tersendiri yang berupa lambang-lambang atau simbol-simbol dan angka (Hidayati, 2017, p.79; Mahani, 2019, p.79; Susanti, 2018, p.92).

Memahami persepsi dan pengalaman guru dalam menggunakan pengaturan kelas komunikasi matematika diharapkan dapat mengarah pada diskusi tentang mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dan pemahaman matematika melalui berbicara, berbagi, dan mengajukan pertanyaan di kelas. Secara epistemologis, cara seseorang memahami pengetahuan matematika mempengaruhi kemungkinan dan cara bagaimana seseorang menganalisa dan menafsirkan komunikasi matematika (Maheux & Roth, 2014, p.508).

Kemampuan komunikasi dalam penelitian ini memfokuskan kepada komunikasi secara tertulis. Komunikasi tertulis siswa telah secara tradisional telah digunakan oleh guru dalam penilaian pengetahuan matematika siswa. (Teledahl, 2017, pp. 555 – 556; Zulfah & Rianti; 2018, p.51). Komunikasi tertulis siswa memiliki potensi untuk membantu siswa dalam pembelajaran matematika mereka serta memberikan guru kesempatan untuk menilai pengetahuan dan pemahaman siswa. Teledahl (2017, pp. 557 – 570) membagi kemampuan komunikasi tertulis ini ke dalam lima bagian yaitu menggambarkan, membuat kata – kata, membuat angka terurut (jika soal angka maka jawaban harus angka), membuat simbol. (+, - ,*,/), dan membuat susunan.

Adapun secara luas indikator kemampuan komunikasi matematis menurut Soemarmo (Hendriana, *et al*., 2018, p.62) adalah sebagai berikut:

1) Menyatakan benda – benda nyata, situasi, dan peristiwa sehari – hari ke dalam bentuk model matematika (gambar, tabel, diagram, grafik, ekspresi aljabar).
2) Menjelaskan ide, dan model matematika (gambar, tabel, diagram, grafik, ekspresi aljabar) ke dalam bahasa biasa.
3) Menjelaskan dan membuat pertanyaan matematika yang dipelajari.
4) Mendengarkan, berdiskusi dan menulis tentang matematika.
5) Membaca dengan pemahaman suatu presentasi tertulis.
6) Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi.

Indikator kemampuan komunikasi matematis lainnya dikemukakan Kementrian Pendidikan Ontario (Hendriana, *et al*., 2018, p.62), sebagai berikut:

1) *Written text*, yaitu membuat model situasi atau persoalan menggunakan lisan, tulisan, konkrit, grafik dan aljabar, menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari, mendengarkan, mendiskusikan, dan menulis tentang matematika, membuat konjektur, menyusun argument, dan generalisasi.
2) *Drawing*, yaitu merefleksikan benda – benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide – ide matematika.
3) *Mathematical expression*, yaitu mengekspresikan konsep matematika dengan menyatakan peristiwa sehari – hari dalam bahasa atau simbol matematika.

Berdasarkan uraian terhadap indikator kemampuan komunikasi matematis siswa diatas, indikator yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah modifikasi menurut Soemarmo dan Kementrian Pendidikan Ontario, sebagai berikut:

1) Menyatakan gambar ke dalam ide atau model matematika,
2) Membuat konjektur matematis dengan bahasa sendiri,
3) Mengilustrasikan ide, situasi atau relasi matematik ke dalam bentuk gambar dan model matematika,
4) Menyusun model matematika suatu peristiwa sehari – hari dalam bahasa atau simbol matematika.

2.1.7 Gaya Kognitif

Pelaksanaan berbagai kegiatan berpikir harus didasari dengan sarana pengembangan, peningkatan pemikiran matematika dan struktur kognitif yang berbeda, yang mewakili dasar fungsi matematika. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa kegiatan berpikir siswa adalah salah satu faktor penting dari

perkembangan kognitif. Setiap struktur kognitif umum pada siswa (kemampuan, keterampilan, pengetahuan, pengalaman) dapat dikembangkan hanya atas dasar melatih operasi berpikir yang memadai (Antonijević, 2016, p.2503). Setiap struktur kognitif siswa memiliki perbedaan satu sama lainnya yang mana perbedaan individual siswa dapat mempengaruhi kemampuan siswa dalam menguasai materi pelajaran yang akan diterimanya. Perbedaan individual yang dimaksudkan adalah gaya kognitif.

Kozhevnikov (Singer, *et al*., 2017, p.38), gaya kognitif merupakan heuristik yang relatif stabil digunakan individu untuk memproses informasi dari lingkungannya. Heuristik ini dapat diidentifikasi pada berbagai tingkat pemrosesan informasi, dari persepsi hingga metakognitif, dan mereka dapat dikelompokkan sesuai dengan jenis fungsi pengaturan yang mereka gunakan pada proses mulai dari pengkodean data otomatis hingga alokasi eksekutif sadar dari sumber daya kognitif.

Gunstone (2015, p.171), menyatakan bahwa gaya kognitif menjelaskan gagasan bahwa setiap individu memiliki pola yang konsisten dalam bentuk informasi yang mereka cari dan cara mereka mengumpulkan dan memproses informasi. Pendapat lain Kibar & Akkoyunlu (2016, p.321), gaya kognitif adalah perbedaan individu yang terkait dengan preferensi atau kecenderungan citra visual dari individu memproses informasi visual.

Berdasarkan pendapat – pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa gaya kognitif adalah karakteristik individu dalam berfikir, memahami, memecahkan masalah, memproses informasi, dan membuat keputusan untuk menanggapi suatu tugas. Sebagai karakteristik perilaku, karakleristik individu yang memiliki gaya

kognitif yang sama belum tentu memiliki kemampuan yang sama. Pada masing – masing gaya kognitif mempunyai nilai adaptif dalam keadaan khusus. Tidak dapat dikatakan bahwa seseorang yang mempunyai skor lebih tinggi pada gaya kognitif lebih baik dalam setiap keadaan dibanding seseorang yang mempunvai skor yang lebih rendah pada tes gaya kognitif.

Gaya kognitif memediasi hubungan antara individu dan lingkungannya, memiliki fungsi dialektik (komunikasi dua arah) dan adaptif (mudah menyesuaikan diri dengan keadaan). Dengan demikian, meskipun gaya umumnya karakteristik individu yang stabil, mereka juga dapat berubah atau berkembang sebagai respons terhadap keadaan lingkungan tertentu. Lingkungan belajar meningkatkan efisiensi belajar dengan mengatasi siswa yang memiliki gaya kognitif yang berbeda (Kibar & Akkoyunlu, 2016, pp.321 – 322).

Perbedaan gaya kognitif tersebut memberi konsekuensi pada penggunaan strategi pembelajaran yang sesuai dengan memperhatikan waktu dan materi pelajaran yang disajikan. Gaya kognitif menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam merancang pembelajaran. Pengetahuan seorang guru dalam mengetahui gaya kognitif siswa dibutuhkan untuk merancang atau memodifikasi materi pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta metode pembelajaran. Sejalan dengan Prabawa & Zaenuri (2017, p. 128) bahwa siswa dengan gaya kognitif berbeda akan memiliki kemampuan yang berbeda pula, oleh karena itu guru dapat menganalisis gaya kognitif siswa terlebih dahulu agar dapat memberikan pembelajaran kepada siswasesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Diharapkan dengan adanya interaksi dari faktor gaya kognitif, tujuan, materi, serta metode pembelajaran, hasil

belajar siswa dapat dicapai semaksimal mungkin. Akan tetapi, seorang individu mengalami proses perkembangan kognitif yang sama, ia tidak akan memiliki gaya kognitif yang sama (Udiyono & Yuwono, 2018, p.36).

Secara umum, konsep gaya kognitif mengacu pada dimensi psikologis yang mewakili konsistensi dalam individu dalam cara individu memperoleh dan memproses informasi. Ada berbagai jenis gaya kognitif, Witkin (Wu, 2016, p.268) mengidentifikasi ada dua gaya kognitif yaitu gaya kognitif *Field Independence* (FI) dan *Field Dependence* (FD). Karakteristik gaya kognitif FI dan FD melibatkan kecenderungan untuk merasakan bidang perseptual baik analitik atau global; mensyaratkan kemampuan untuk mengalami item sebagai diskrit dari latar belakang mereka dan untuk mengatasi kelengkungan.

Perbedaan gaya kognitif FI dan FD menurut Amstrong, *et al*. (2011, p.238) bahwa individu FI mengadopsi orientasi analitis untuk mempersepsikan dan memproses informasi; aktif menyesuaikan diri dengan pengaruh bidang atau konteks; dan lebih suka situasi terstruktur sedangkan individu FD mengadopsi orientasi global untuk mempersepsikan dan memproses informasi, pasif menyesuaikan diri dengan pengaruh bidang atau konteks, dan lebih suka bekerja dalam situasi yang tidak terstruktur. Terlepas dari karakteristik yang membedakan individu FD dan FI ini, Saracho dan Witkin (Ubuz & Aydınyer, 2019, p.2) menunjukkan bahwa kinerja indivdu FD dapat sama dengan individu FI dengan menggunakan materi pembelajaran yang terorganisir dengan baik.

Selain itu menurut Idris (2006, p.87), ada satu hal lagi yang merupakan gaya kognitif yang telah dimodifikasi dari gaya kognitif Witkin yaitu dengan

menambahkan gaya kognitif *Field Intermediate* (FDI). Hal ini, dikarenakan dalam proses pembelajaran adakalanya siswa yang memiliki gaya kognitif FI dan FD sekaligus. Oleh karena itu terdapat tiga jenis gaya kognitif yaitu FI, FDI, dan FD. Dalam penelitian ini, gaya kognitif yang digunakan adalah gaya kognitif yang dimodifikasi oleh Idris (2006, p.87) yaitu FI, FDI, dan FD.

2.2 Kerangka Teoritis

Matematika memuat suatu kumpulan konsep dan operasi – operasi tetapi di dalam pengajaran matematika pemahaman siswa mengenai hal – hal tersebut lebih objektif dibandingkan dengan mengembangkan kekuatannya dalam perhitungannya. Pinsip pembelajaran matematika, siswa harus mempelajari matematika melalui pemahaman dan aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman maupun pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Sebelum proses pembelajaran dimulai lebih baik siswa terlebih dahulu mengetahui yang akan mereka pelajari salah satunya dengan apresepsi. Hal ini sesuai dengan sifat matematika yaitu bersifat hirarki, yaitu untuk memahami atau mempelajari suatu materi matematika, terlebih dahulu seseorang harus mengetahui atau mengenali materi tersebut (Hidayat, 2018, p.25).

Pembelajaran matematika di sekolah, guru hendaknya memilih metode dan teknik yang banyak melibatkan siswa aktif dalam belajar, baik secara mental, fisik, maupun sosial. Salah satu model pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada siswa adalah model PBL. Masalah dalam matematika hadir dalam masalah non–rutin atau masalah kata yang tidak dapat diselesaikan dengan hanya menggunakan rumus tertentu tetapi untuk menyelesaikannya, prosedur yang benar

dan pemikiran yang lebih dalam diperlukan (Siagian, 2019, p.331). Oleh karena itu, model PBL menekankan pada pembelajaran koloboratif untuk menyelesaiakan suatu masalah di mana proses pembelajaran dimulai dengan menghadirkan dunia nyata atau masalah kontekstual. Menurut Rusman (2014, p.234), guru pada proses PBL memusatkan perhatiannya pada memfasilitasi jalannya proses pembelajaran yang artinya siswa aktif berperan pada proses pembelajaran. Guru harus dapat menggerakan siswa menuju kemandirian dan keaktifan dalam pembelajaran di kelas. Hal ini diperkuat oleh Rusman (2014, p.234) guru pada proses PBL memusatkan perhatiannya pada: (1) memfasilitasi jalannya proses pembelajaran; (2) mengubah cara berpikir siswa; (3) melatih siswa tentang strategi pemecahan masalah, berpikir kritis, dan berpikir secara sistem; dan (4) sebagai perantara proses penguasaan informasi serta mengakses sumber informasi yang beragam.

PBL terdiri dari menyajikan masalah otentik dan bermakna untuk siswa yang dapat membuatnya lebih mudah bagi mereka untuk melakukan penyelidikan. Pernyataan ini diperkuat oleh Arends (Siagian, *et al*., 2019, pp.331 – 332), PBL adalah model pembelajaran untuk masalah otentik dan bermakna bagi siswa yang berfungsi sebagai dasar untuk penyelidikan siswa, sehingga siswa dapat mengembangkan pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan kemampuan penyelidikan yang lebih tinggi, kemandirian siswa, dan meningkatkan kepercayaan diri siswa.

Dalam PBL, peran utama guru (*tutor*) adalah menciptakan kondisi yang optimal untuk pembelajaran siswa yang mengharuskan *tutor* menguasai materi dan memfasilitasi proses pembelajaran. Tutor juga harus membantu siswa

mengidentifikasi kebutuhan dan sumber belajar serta memantau pembelajaran. Sebagai tambahan, peran *tutor* adalah memberikan *feedback* dan memfasilitasi proses kelompok. Hal ini sejalan dengan Taras (2001, p.607) bahwa proses pembelajaran melalui *feedback*, biasanya melalui diskusi kelompok. Oleh karena itu, proses pembelajaran model PBL siswa dituntut untuk bekerja secara berkelompok menyelesaiakan permasalahan yang diberikan berdasarkan sintaks PBL dengan memadukan dengan *tutor feedback*. Diperkuat oleh Haruehansawasin & Kiattikomol (2018, p.36), keberhasilan PBL tergantung pada strategi *scaffolding*. *Scaffolding* dalam konteks pembelajaran ini adalah bantuan berupa *feedback* yang disediakan untuk siswa selama proses pembelajaran.

Van der Kleij (2015, p.476), bahwa *feedback* dipandang sebagai salah satu cara paling ampuh untuk meningkatkan pembelajaran siswa. Secara khusus, *feedback* dapat membantu siswa mengidentifikasi, memperbaiki kesalahan dan kesalahpahaman serta mengembangkan strategi pemecahan masalah yang lebih efektif dan efisien. Studi terbaru menunjukkan bahwa *feedback* dapat menjadi alat yang ampuh untuk melibatkan siswa dalam proses pembelajaran. Hattie dan Timperley (Song, *et al*., 2017, p.357), bahwa ketika umpan balik kepada siswa ditargetkan pada tingkat yang tepat, ini dapat membantu menjembatani kesenjangan antara pemahaman mereka saat ini dengan hasil yang diinginkan.

Pentingnya penggunaan teknologi di era globalisasi khususnya di bidang pendidikan yang telah memungkinkannya untuk mendapatkan tempat dalam seluruh konteks pendidikan. Oleh karena itu, penggunaan teknologi dalam pendidikan telah menjadi kunci untuk pengembangan dan penciptaan teknologi

pendidikan dalam kehidupan sehari – hari. Menurut Pons (Mendoza, 2018, p.262) cara terbaik untuk pembelajaran matematika adalah untuk menawarkan kepada siswa semua manfaat dari pengetahuan, teknologi, dan prosedur terbaru. Teknologi adalah sumber daya inovasi alternatif yang membantu siswa untuk meningkatkan pembelajaran mereka dengan berhasil menguasai konten. Implementasi teknologi baru telah berkembang bersamaan dengan perubahan dalam metode pengajaran, menurut Hernaiz (Mendoza, 2018, p.262), yang menyatakan bahwa siswa sendirilah yang mengendalikan proses, bahan dan sumber daya dan menyesuaikannya dengan kebutuhan dan kemungkinan mereka sesuai dengan cara memahami proses belajar – mengajar.

Oleh karena itu, selain pembelajaran dengan menggunakan model PBL dengan *tutor feedback* untuk mempermudah mengonfirmasi jawaban di akhir proses pembelajaran maka digunakan suatu aplikasi berbasis android yang bisa dipakai menggunakan perangkat selular (*handphone*) yaitu *triangle calculator*. Melalui penggunaan *mobile learning* berupa aplikasi berbasis android dalam setting model PBL, pembelajaran akan lebih aktif, menyenangkan dan mengasah kemampuan komunikasi matematika siswa dengan baik (Ashim *et al*., 2019).

Pollara dan Broussard (Etcuban & Pantinople, 2018, p.261), melakukan beberapa penelitian untuk mengevaluasi aplikasi pembelajaran mobile dan menemukan hal yang positif dan menunjukkan beberapa manfaat menggunakan perangkat selulers untuk pembelajaran termasuk peningkatan prestasi, produktivitas, keterlibatan, dan motivasi. *Triangle calculator* ini merupakan kalkulator yang bisa digunakan dalam mengonfirmasi jawaban khususnya

phytagoras, aturan sinus, dan cosinus. Ghosh (2015, p.203), mengatakan bahwa kalkulator digunakan sebagai kendaraan utama siswa dalam bereksplorasi dan alat untuk mengonfirmasi penyelesaian.

Hal lain yang mendapat perhatian adalah pentingnya perbedaan kognitif siswa pada saat menerima informasi ketika proses pembelajaran dikarenakan setiap pemberian *feedback* oleh *tutor* pada proses pembelajaran dengan model PBL juga akan berbeda setiap siswa. Perbedaan menerima informasi setiap siswa disebut juga dengan gaya kognitif. Hal ini diperkuat Onyekuru (Chen, *et al*., 2019, p.395) bahwa menyesuaikan pengajaran yang sejalan dengan gaya kognitif siswa dapat meningkatkan prestasinya. Mengetahui gaya kognitif siswa akan memudahkan *tutor* dalam memberikan *feedback*, hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Penelitian ini didukung dengan beberapa teori pembelajaran yang relevan. Salah satu teori dasar yang mendukung model pembelajaran ini teori Piaget yang mengatakan bahwa siswa akan membentuk pengetahuannya sendiri sesuai dengan pengalaman yang menuntut keaktifan siswa sehingga memungkinkan mereka untuk dapat belajar sendiri hal ini berkaitan dengan perbedaan gaya kognitif siswa sehingga akan mempermudah dalam melakukan *tutor feedback* kepada siswa. Untuk PBL didukung dengan teori teori Ausubel, karena masalah – masalah yang telah diimplementasikan dalam proses pembelajaran dirancang untuk mengarahkan siswa untuk melakukan proses belajar yang bermakna. Teori Ausubel juga sesuai dengan *triangle calculator*, hal ini dikarenakan sebelum menggunakan siswa harus memahami terlebih dahulu materinya agar hasil akhir pembelajaran menjadi

bermakna. Teori Vygotsky digunakan dalam *tutor feedback* yang menekankan *feedback* yang dilakukan oleh tutor berupa bantuan petunjuk pembenaran. Bantuan petunjuk berupa konsep, bukan jawaban dengan tujuan harus siswa sendiri yang menemukan jawaban. Sedangkan teori belajar Bruner ini sesuai dengan kemampuan komunkasi matematis yaitu mampu memanipulasi objek menjadi suatu model matematika (enaktif), mampu membuat gambar dan menginterpretasikan atau menjelaskan suatu gambar matematis (ekonik), dan mampu menyelesaikan permasalahan matematis dengan menggunakan simbol – simbol matematis (simbolik).

2.3 Kerangka Berpikir

Kemampuan komunikasi matematis siswa merupakan suatu kemampuan mengekspresikan ide – ide matematika melalui bahasa lisan atau tulisan. Kemampuan komunikasi erat kaitanya dengan materi trigonometri. Hal ini dikarenakan apabila terjadi kesalahan dalam menyampaikan konsep pada saat pembelajaran khususnya trigonometri maka siswa akan kesulitan dalam mengekspresikan ide matematikanya dalam tulisan. Kemampuan komunikasi juga menjadi penting ketika siswa melakukan diskusi secara berkelompok sehingga dapat memahami konsep matematika dengan membangun pengetahuan mereka sendiri dengan bimbingan guru. Efektivitas pada suatu pembelajaran menjadi indikator keberhasilan pembelajaran yang dilaksanakan. Keberhasilan pembelajaran ditentukan oleh kreatifitas pendidik dalam mengembangkan pembelajaran.

Salah satu model pembelajaran inovatif yang dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis adalah model PBL. Model PBL menekankan bekerja secara berkelompok sehingga memudahkan para siswa bertukar pikiran dalam menyelesaikan setiap permasalahan matematika khususnya materi trigonometri. Permasalahan yang kompleks mengenai kehidupan sehari – hari akan merangsang siswa menjadi pembelajaran yang bermakna sehingga siswa tidak akan cepat lupa. Selain itu, guru memandu siswa merencanakan pemecahan pada setiap masalah menjadi tahap – tahap kegiatan dengan cara guru memberikan contoh mengenai penggunaan keterampilan dan strategi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan perasalahan yang diberikan.

Namun, model PBL ini memiliki kelemahan manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasakan enggan mencoba dan tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang ingin mereka pelajari. Selain itu, beberapa siswa yang memiliki individualisme tinggi sering mengalami kesulitan dalam bekerja sama dengan teman sebaya mereka. Situasi ini telah menyebabkan para siswa menjadi pasif karena mereka tidak tertarik dan tidak termotivasi untuk menghadiri proses belajar dengan baik. Hambatan dalam penerapan model PBL juga dirasakan oleh para guru. Tidak hanya melayani sebagai fasilitator, para guru juga bertemu kendala dalam melakukan penilaian terhadap pemahaman siswa selama proses pembelajaran.

Oleh karena itu, untuk mengatasi kelemahan model PBL maka digunakan *tutor feedback* pada saat proses pembelajaran dengan tujuan meminimalisir dan memberikan arahan agar tujuan pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Keberhasilan belajar mengajar tidak tergantung pada karakteristik penilaian itu sendiri, tetapi lebih banyak lagi pada pekerjaan didaktik (teori pembelajaran dan, dalam arti luas, teori dan praktik penerapan pembelajaran dan belajar) dan andragogi (proses untuk melibatkan siswa ke dalam suatu struktur pengalaman belajar) yang dilakukan di kelas. Hal inilah yang mendasari digunakannya *tutor feedback*.

Tutor feedback telah diidentifikasi membantu siswa menyelesaikan kesulitan belajar, memantau kemajuan mereka, dan mengoptimalkan proses pembelajaran. Penyesuaian *tutor feedback* yang didasarkan pada karakteristik siswa atau parameter lingkungan adalah cara yang menjanjikan untuk menerapkan pembelajaran yang adaptif. Proses pembelajaran matematika dengan menggunakan *tutor feedback* menjelaskan bahwa *tutor* melakukan *feedback* dengan cara memberikan pembenaran rumus yang digunakan dalam permasalahan. Jika siswa keliru dalam menjawab maka *tutor* memberikan *feedback* berupa konsep, bukan jawaban dengan tujuan harus siswa sendiri yang menemukan jawaban. Apabila permasalahan mampu diselesaikan oleh siswa, lalu *tutor* membenarkan jawaban maka dilanjutkan permasalahan baru dengan menggunakan konsep – konsep pada permasalahan sebelumnya, serta tingkat kesulitan soal lebih tinggi dibandingkan permasalahan sebelumnya.

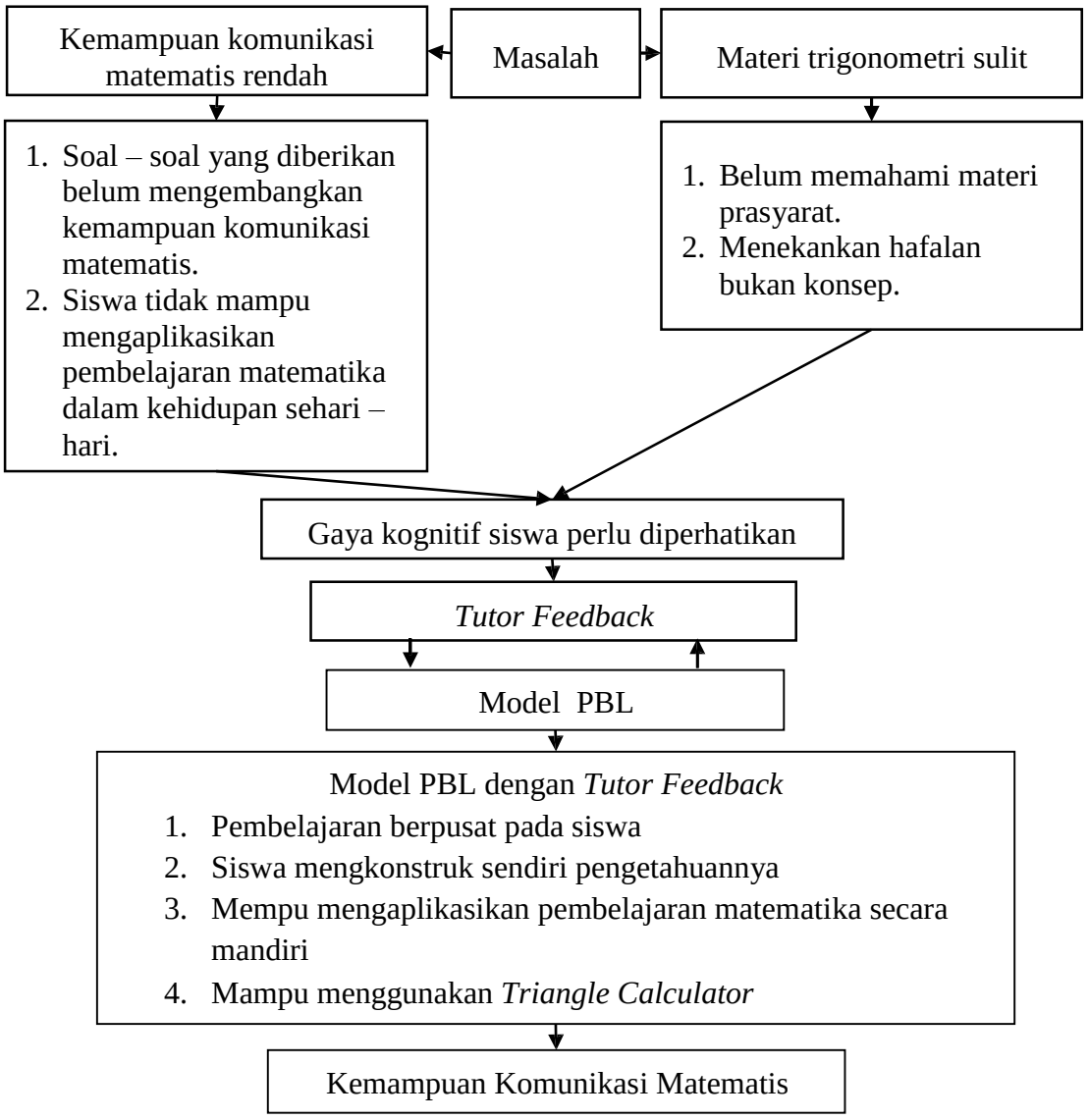
Selain itu, *tutor feedback* ditunjukkan untuk meningkatkan pembelajaran setiap siswa dengan diberikan petunjuk khusus tentang kebenaran dan kelemahan, namun tidak secara pembenaran keseluruhan. Dengan demikian hasil tes dikembalikan kepada siswa sehingga mereka dapat mengidentifikasi kebenaran dan kelemahan dalam menjawab soal. Untuk membantu mempermudah proses mengonfirmasi pembenaran jawaban atau penyelesaian maka digunakan *triangle calculator*.

Hal lain yang perlu mendapat perhatian dalam meningkatkan pencapaian prestasi belajar matematika adalah perbedaan individual siswa. Setiap siswa memiliki karakteristik individu dalam berfikir, memahami, memecahkan masalah, memproses informasi, dan membuat keputusan untuk menanggapi suatu tugas. Ketika siswa memecahkan masalah dalam proses pembelajaran, siswa mencari solusi yang tepat dari masalah tersebut dengan caranya sendiri. Pemilihan solusi yang berbeda dari siswa dapat dikarenakan perbedaan gaya kognitif. Sebagai contoh, orang dengan memiliki gaya kognitif yang berbeda, masing – masing akan memiliki cara perilaku yang berbeda dan menemukan solusi dari situasi yang penuh tekanan yang berbeda juga.

Perbedaan gaya kognitif berkaitan dengan *tutor feedback*, hal ini dikarenakan pada saat melakukan *tutor feedback* harus membedakan perbedaan individual siswa sehingga proses informasi yang diterima siswa dapat berjalan dengan baik. Perbedaan gaya kognitif mengakibatkan pemberian *feedback* kepada siswa juga berbeda satu sama lainnya. Bekerja secara berkelompok dalam model

PBL memudahkan dalam hal memberikan *tutor feedback* berdasarkan gaya kognitif, sehingga menjadi lebih efektif dalam pengaturan waktu.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti merancang sebuah penelitian untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas X SMA Negeri 1 Kadugede, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat pada pembelajaran matematika model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator*. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis Penelitian

Beberapa hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangel calculator* melampaui kriteria ketuntasan minimal.
2) Kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model PBL dengan *tutor feedback triangel calculator* lebih baik daripada kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapatkan model *discovery leraning*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1) Pembelajaran dengan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* dapat melampaui kriteria ketuntasan minimal (KKM) terhadap kemampuan komunikasi matematis.
2) Kemampuan komunikasi matematis siswa dengan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* lebih baik dari kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas yang mendapatkan model *discovery learning*.
3) Deskripsi kemampuan komunikasi matematis berdasarkan gaya kognitif melalui model *problem based learning* dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* adalah sebagai berikut
   a. Kemampuan komunikasi matematis dengan gaya kognitif FD mampu menyelesaikan empat indikator, tetapi tidak mampu dalam mengilustrasikan gambar dan beberapa konsep dan rumus tidak digunakan dengan benar sehingga tidak mampu menyelesaikannya dengan benar.

b. Kemampuan komunikasi matematis dengan gaya kognitif FDI mampu menyelesaikan empat indikator tetapi beberapa konsep dan rumus tidak digunakan dengan benar sehingga tidak menyelesaikannya dengan benar.

c. Kemampuan komunikasi matematis dengan gaya kognitif FI mampu menyelesaikan empat indikator tetapi ada satu indikator yang belum diselesaikan dengan benar.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut:

1) Penggunaan model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Siswa diharapkan mampu berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran lebih luas lagi tidak hanya dengan *tutor feedback* tetapi dengan teman sebaya. Dengan terlibat aktif dalam pembelajaran tentu akan meningkatkan hasil belajarnya.

2) Model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* lebih baik daripada model *discovery learning*. Oleh karena itu, diharapkan bagi penelitian selanjutnya model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator* ini bisa dibandingkan dengan model lain selain *discovery learning* sehingga akan terlihat perbedaan baik dari segi keunggulan maupun kekurangannya pada proses pembelajaran model PBL dengan *tutor feedback* berbantuan *triangle calculator*.

3) Guru perlu memperhatikan gaya kognitif siswa dalam proses pembelajaran dengan memberikan tes GEFT terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik siswa. Hal ini dikarenakan setiap siswa memiliki gaya kognitif yang berbeda sehingga bimbingan yang dilakukan oleh guru kepada siswa pun berbeda satu sama lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, A., Saregar, A., & Umam, R. (2018). The Effect Of Feedback As Soft Scaffolding On Ongoing Assessment Toward The Quantum Physics Concept Mastery Of The Prospective Physics Teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 41-47.

Aini, N. N., Sukestiyarno, S., & Waluya, B. (2015). Analisis Komunikasi Matematis dan Tanggung Jawab pada Pembelajaran Formulate Share Listen Create Materi Segiempat. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(2), 115-121.

Alhaddad, I., Kusumah, Y. S., Sabandar, J., & Dahlan, J. A. 2015. Enhancing Students Communication Skills Through Treffinger Teaching Model. Journal on Mathematics Education, 6(1), 31-39.

Alsaid, R. S., Du, X., ALKhatib, H. A. H. M., Romanowski, M. H., Barham, A. I. I. (2019). Math Teachers' Beliefs, Practices, and Belief Change in Implementing Problem Based Learning in Qatari Primary Governmental School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(5), 1-14.

Amstrong, S.J., E. Cools, & E.S. Smith. (2011). Role of Cognitive Styles in Business and Management: Reviewing 40 Years of Research. *International Journal of Managemnt Reviews*, 14(3), 238-262.

Andriani, T., Suastika, I. K., & Sesanti, N. R. (2017). Analisis kesalahan konsep matematika siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri kelas X TKJ SMKN 1 Gempol tahun pelajaran 2016/2017. *Pi: Mathematics Education Journal*, 1(1), 34-39.

Anggraini, W., Hudiono, B.,& Hamdani. (2015). Pemberian Umpan Balik (Feedback) Terhadap Hasil Belajar Dan Self-Efficacy Matematis Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(9), 1-13.

Anita, H. D., & Kartika, E. (2017). Pengaruh Pemberian Direct Corrective Feedback Pada Pekerjaan Rumah Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 6(1), 1-7.

Antonijević, R. (2016). Cognitive Activities in Solving Mathematical Tasks: The role of a Cognitive Obstacle. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2503-2515.

Ashim, M., Asikin, M., Kharisudin, I., & Wardono, W. (2019). Perlunya Komunikasi Matematika dan Mobile Learning Setting Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan 4C di Era Disrupsi. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 687-697.

Asrori, A. (2017). Feedback Effectiveness Attributional Modification Schunk Model for Improvement of Academic Self-Efficacy Primary School Students in Math Lesson. *Journal of Education, Teaching and Learning*, 2(2), 170-176.

Chen, Y. T., Liou, S., & Chen, L. F. (2019). The Relationships among Gender, Cognitive Styles, Learning Strategies, and Learning Performance in the Flipped Classroom. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 35(4-5), 395-403.

Darwan, A. S. R. (2014). Perbandingan Hasil Belajar Matematika Antara Siswa Yang Menggunakan Kalkulator Dengan Siswa Yang Menggunakan Tabel Trigonometri Pada Pokok Bahasan Trigonometri. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 3(2), 47-60.

Ellegaard, M., Damsgaard, L., Bruun, J., & Johannsen, B. F. (2018). Patterns In The Form Of Formative Feedback and Student Response. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(5), 727-744.

Etcuban, J. O., & Pantinople, L. D. (2018). The Effects of Mobile Application in Teaching High School Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 249-259.

Fajriani, R., Syam, U. K., & Muhsin, M. A. (2018). A Study Of Teachers'verbal Interactional Feedback Strategy In Teaching English At Second Grade Of Smk Negeri 2 Barru. *JKIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 5(1), 73-80.

Fauziyah, L., & Kartono, K. (2017). Model Problem Based Learning dengan Pendekatan Open-Ended untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 59-67.

Garcia, I., James, R. W., Bischof, P., & Baroffio, A. (2017). Self-Observation And Peer Feedback As A Faculty Development Approach For Problem-Based Learning Tutors: A Program Evaluation. *Teaching and Learning In Medicine*, 29(3), 313-325.

Gasong, D. (2018). *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish.

Geni, P. R. L., Mastur, Z., & Hidayah, I. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Problem Based Learning Bernuansa Etnomatematika Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 11-17.

Ghosh, J. B. (2015). Learning Mathematics in Secondary School: The Case of Mathematical Modelling Enabled by Technology. *In Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*, pp. 203-222. Springer, Cham.

Günhan, B., Bukova Güzel, E., & Özgür, Z. (2012). The Prospective Mathematics Teachers' Thought Processes and Views About Using Problem-Based Learning In Statistics Education. *International journal of mathematical education in science and technology*, 43(2), 145-165.

Gunstone, R. (2015). *Encyclopedia of Science Education*. Clayton: Springer Reference.

Habsah, F. (2017). Developing Teaching Material Based On Realistic Mathematics Andoriented To The Mathematical Reasoning And Mathematical Communication. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 43-55.

Hadi, S. (2017). Umpan Balik dan Gaya Kognitif pada Matakuliah Pembelajaran Matematika di Kediri. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 2(1), 113-123.

Hamer, J., Purchase, H., Luxton-Reilly, A., & Denny, P. (2015). A Comparison of Peer and Tutor Feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40(1), 151-164.

Haruehansawasin, S., & Kiattikomol, P. (2018). Scaffolding In Problem-Based Learning For Low-Achieving Learners. *The Journal of Educational Research*, 111(3), 363-370.

Hayati, Y. L. S., Djatmika, E. T., & As'ari, A. R. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Tutor Sebaya terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(8), 1056-1058.

Hendriana, H & Soemarmo, U. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.

Hendriana, Rohaeti, & Sumarmo. (2018). *Hard Skill and Soft Skill Matematik Siswa*. Bandung: PT Refika Aditama.

Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The Role of Problem-Based Learning to Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self Confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 291-300.

Hidayat, A. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Pendekatan Pemecahan Masalah Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Smp Negeri 1 Rumbio Jaya. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 23-40.

Hidayati, R. (2017). Keefektifan Setting TPS dalam Pendekatan Discovery Learning dan Problem-Based Learning pada Pembelajaran Materi Lingkaran SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 78-86.

Idris, N. (2006). *Teaching and Learning of Mathematics: Making Sense and Developing Cognitive Abilities*. Kuala Lumpur: Maziza SDN. BHD.

Ion, G., Sánchez Martí, A., & Agud Morell, I. (2019). Giving Or Receiving Feedback: Which Is More Beneficial To Students' Learning?. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(1), 124-138.

Irawan, E., & Salija, K. (2017). Teachers' Oral Feedback in EFL Classroom Interaction (A Descriptive Study of Senior High School in Indonesia). *ELT WORLDWIDE*, 4(2), 138-152.

Ismawati, A., Mulyono, M., & Hindarto, N. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dalam Problem Based Learning dengan Strategi Scaffolding Ditinjau dari Adversity Quotient. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 48-58.

Jailani, J., Sugiman, S., & Apino, E. (2017). Implementing The Problem-Based Learning In Order To Improve The Students' HOTS And Characters. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 247-259.

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.

Kaya, D., & Aydin, H. (2016). Elementary Mathematics Teachers' Perceptions and Lived Experiences on Mathematical Communication. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(6): 1619-1629.

Kibar, P. N., & Akkoyunlu, B. (2016). University Students' Visual Cognitive Styles with respect to Majors and Years. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(2), 321-333.

Kristanto, T. M. A. (2017). Incorporating Meaningful Feedback in Language Classroom. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 1(1), 47-58.

Lee, J. (2015). Oh, I just had it in my head: Promoting mathematical communications in early childhood. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(3), 284-287.

Lestari & Yudhanegara. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.

Li, H. C. (2012). Implementing Problem-Based Learning In A Taiwanese Elementary Classroom: A Case Study Of Challenges and Strategies. *Research in Mathematics Education*, 14(1), 89-90.

Listiani, W., Kurniawati, A., & Purnamasari, I. O. (2018). Efektifitas Tutor Sebaya Dalam Pembelajaran Trigonometri Di Ikip Budi Utomo Malang. *Pi: Mathematics Education Journal*, 1(2), 70-74.

Loan, N. (2017). A Case Study Of Combined Peer-Teacher Feedback On Paragraph Writing At A University In Thailand. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 7(2), 253-262.

Mahani, I. (2019). The Effect of Self-Esteem on Students' Mathematical Communication Skills. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 79-86.

Maheux, J. F., & Roth, W. M. (2014). The Relationality in/of Teacher–Student Communication. *Mathematics Education Research Journal*, 26(3), 503-529.

Mailili, W. H. (2018). Deskripsi Hasil Belajar Matematika Siswa Gaya Kognitif Field Independent dan Field Dependent. *Anargya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(1), 1-7.

Mao, Y., White, T., Sadler, P. M., & Sonnert, G. (2017). The Association of Precollege Use of Calculators with Student Performance in College Calculus. *Educational Studies in Mathematics*, 94(1), 69-83.

Maulidia, F., Johar, R., & Andariah, A. (2019). A Case Study Of Students'creativity In Solving Mathematical Problems Through Problem Based Learning. *Infinity Journal*, 8(1), 1-10.

Mendoza, D. J. (2018). Information and Communication Technologies as a Didactic Tool for the Construction of Meaningful Learning in the Area of Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 261-271.

Meriyati, M., Shaulita, R., & Turnip, L. N. (2018). Problem Based Learning Strategy: the Impact on Mathematical Learning Outcomes viewed from Anxiety Levels. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 199-208.

Morris, C., & Chikwa, G. (2016). Audio Versus Written Feedback: Exploring Learners' Preference and The Impact of Feedback Format on Students' Academic Performance. *Active Learning in Higher Education*, 17(2), 125-137.

Mulbar, U. (2015). Pengembangan Desain Pembelajaran Matematika dengan Memanfaatkan Sistem Sosial Masyarakat. *Jurnal Cakrawala Pendidikan* (2): 278-287.

Munir, U. M. (2018). Teacher's Verbal Feedback in the Classroom Interaction. *Metathesis: Journal of English Language, Literature, and Teaching*, 2(1), 122-146.

Nahadi, N., Firman, H., & Farina, J. (2015). Effect of Feedback in Formative Assessment in the Student Learning Activities on Chemical Course to the Formation of Habits of Mind. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 36-42.

Napitupulu, E. E., Suryadi, D., & Kusumah, Y. S. (2016). Cultivating Upper Secondary Students Mathematical Reasoning-Ability and Attitude towards Mathematics Through Problem-Based Learning. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 117-128.

Narciss, S., Schnaubert, L., Andres, E., Eichelmann, A., Goguadze, G., & Sosnovsky, S. (2014). Exploring Feedback and Student Characteristics Relevant For Personalizing Feedback Strategies. *Computers & Education*, 71, 56–76

Noriza, M. D., Kartono, K., & Sugianto, S. (2015). Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis Siswa Kelas X pada Pembelajaran Berbasis Masalah. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(2), 66-75.

Nurlaily, V., Soegiyanto, H., & Usodo, B. (2019). Elementary School Teacher's Obstacles In The Implementation Of Problem-Based Learning Model In Mathematics Learning. *Journal on Mathematics Education*, 10(2), 229 - 238.

Nurdianasari, H., Rochmad, R., & Hartono, H. (2015). Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas Viii Berdasarkan Gaya Kognitif. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(2), 76-83.

Parrot, M. A. S., & Leong, K. E. (2018). Impact of Using Graphing Calculator in Problem Solving. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 139-148.

Paruntu, P. E., Sukestiyarno, Y. L., & Prasetyo, A. P. B. (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.

Prabawa, E. A., & Zaenuri, Z. (2017). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa pada Model Project Based Learning Bernuansa Etnomatematika. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 120-129.

Prasojo, T. (2016). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Dengan Metode Tutor Sebaya Pada Siswa Kelas X IPA 7 Materi Trigonometri SMA Negeri 1 Kudus. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1), 91-98.

Pujianto, E., & Masrukan, M. (2016). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Model Round Club dengan Self Assesment Bernuansa Etnomatematika Berdasarkan Gaya Kognitif. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 5(1), 81-89.

Purwanti, R. D., Pratiwi, D. D., & Rinaldi, A. (2016). Pengaruh Pembelajaran Berbatuan Geogebra terhadap Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 115-122.

Puspananda, D & Suriyah, P. (2017). Analisis Faktor pada Group Embbeded Figures Test untuk Mengukur Gaya Kognitif. *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2017*, 225-230.

Rahmawati, E. D. (2017). Students' Oral And Written Feedbacks On Students' Writing Quality. *UNILA Journal of English Teaching*, 6(3), 1-8.

Rahmawati, T., Yuhana, Y., & Anriani, N. (2019). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa Ditinjau Berdasarkan Gaya Kognitifnya. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 5(01), 80-89.

Retnawati. (2015). *Validitas, Reliabilitas dan Karakteristik Butir*. Yogyakarta: Parama Publishing.

Rizqi, A. A., Suyitno, H., & Sudarmin, S. (2016). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Kepercayaan Diri Siswa melalui Blended Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 5(1), 17-23.

Ruseffendi. (2006). *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangakan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: PT Tarsito.

Rusman. (2014). *Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru.* Jakarta: Rajawali Pers.

Ruswanto, Dwijanto, & Widowati. (2018). Realistic Mathematics Education Model Includes Characteristic to Improve the Skill of Communication Mathematic. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 94-101.

Saputra, R. (2017). Teachers'feedback Used In Learning English Process At Sman 1 Sungai Tarab. *RISTEKDIK: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 2(2), 41-47.

Sari, M. A. (2017). Students' Response of Teacher's Written Feedback on Their Writing. *English Education: Jurnal Tadris Bahasa Inggris*, 10(2), 291-307.

Sariani, N. (2017). Pengaruh Pemberian Corrective Feedback Pekerjaan Rumah Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X MAN 1 Pontianak. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 4(2), 138-146.

Sedaghatjou, M. (2018). Advanced Mathematics Communication Beyond Modality of Sight. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(1), 46-65.

Setyaningsih, T. D., & Abadi, A. M. (2018). Keefektifan PBL Seting Kolaboratif Ditinjau Dari Prestasi Belajar Aljabar, Kemampuan Berpikir Kritis, Dan Kecemasan Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(2), 190-200.

Shute, V. J. (2008). Focus On Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78, 153–189.

Siagian, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem-Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognition Ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 331-340.

Singer, F. M., Voica, C., & Pelczer, I. (2017). Cognitive Styles In Posing Geometry Problems: Implications For Assessment Of Mathematical Creativity. *ZDM*, 49(1), 37-52.

Smith, C. S., & Hung, L. C. (2017). Using Problem-Based Learning To Increase Computer Self-Efficacy In Taiwanese Students. *Interactive Learning Environments*, 25(3), 329-342.

Smits, M., Sluijsmans, D., & Jochems, W. (2009). The Effects of a Competency-Oriented Learning Environment and Tutor Feedback on Students' reflection Skills. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(5), 491-498.

Song, G., Hoon, L. H., & Alvin, L. P. (2017). Students' Response to Feedback: An Exploratory Study. *RELC Journal*, 48(3), 357-372.

Sudjana. (2013). *Metode Statistika Edisi 7*. Bandung: Tarsito

Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.

Sundayana. (2015). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

Suryaningsasi, S., Kusairi, S., & Wisodo, H. (2018). Penguasaan Konsep Siswa pada Model Pembelajaran Interactive Demonstration disertai Formative Feedback. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(11), 1477-1482.

Susanti, M. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP di Tinjau Dari Self-Concept. *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Humaniora*, 4(2), 91-101.

Tang, J., & Harrison, C. (2011). Investigating University Tutor Perceptions of Assessment Feedback: Three Types of Tutor Beliefs. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36(5), 583-604.

Taras, M. (2001). The Use of Tutor Feedback and Student Self-assessment in Summative Assessment Tasks: Towards Transparency for Students and for Tutors. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 26(6), 605-614.

Teledahl, A. (2017). How Young Students Communicate Their Mathematical Problem Solving In Writing. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 48(4), 555-572.

Trianto. (2014). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif dan Konstektual*. Jakarta: Prenada Media Grup.

Ubuz, B., & Aydınyer, Y. (2019). Project-Based Geometry Learning: Knowledge And Attitude Of Field-Dependent/Independent Cognitive Style Students. *The Journal of Educational Research*, 1-16.

Udiyono, U., & Yuwono, M. R. (2018). The Correlation Between Cognitive Style And Students'learning Achievement On Geometry Subject. *Infinity Journal*, 7(1), 35-44.

Usman, U., & Hasbi, M. H. M. (2016). Eksplorasi Aspek-Aspek Pemahaman Siswa Sma Dalam Menyelesaikan Soal Perbandingan Trigonometri. *Numeracy Journal*, 3(2), 61-70.

Utami, C. (2015). Pembelajaran Model Generatif dengan Strategi Group Investigation untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(1), 26-33.

Utami, F. (2018). Hubungan Gaya Kognitif Dengan Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini. *Wahana Didaktika*, 16(1), 78-88

Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C., & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a Computer-Based Learning Environment on Students' Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Review Of Educational Research*, 85(4), 475-511.

Van Ginkel, S., Gulikers, J., Biemans, H., & Mulder, M. (2017). Fostering Oral Presentation Performance: Does The Quality Of Feedback Differ When Provided By The Teacher, Peers Or Peers Guided By Tutor?. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(6), 953-966.

Vendiagrys, L., & Junaedi, I. (2015). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Soal Setipe TIMSS Berdasarkan Gaya Kognitif Siswa pada Pembelajaran Model Problem Based Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(1), 34-41.

Wahyuni, S. (2017). The Effect of Different Feedback on Writing Quality of College Students with Different Cognitive Styles. *Dinamika Ilmu*, 17(1), 39-58.

Wardhana, I. R., & Lutfianto, M. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau Dari Kemampuan Matematika Siswa. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2), 173-184.

Wasiran, Y. (2017). Pengaruh Corrective Feedback Terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau Dari Self-Eficacy Siswa Setelah Mengontrol Kemampuan Awal Matematika. *Wahana Didaktika*, 15(1), 137-155

Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The Impact Of Problem-Based Learning Approach To Senior High School Students'mathematics Critical Thinking Ability. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30-38.

Winarni, S. (2016). Pembelajaran Rumus-Rumus Trigonometri Menggunakan Lembar Kerja Siswa Menurut Prinsip Konstruktivisme Pada Siswa Kelas XI IPA MAN Cendikia Jambi. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 9-14.

Yuliana, Y., & Firmansah, F. (2018). The Effectiveness of Problem-Based Learning With Social Media Assistance to Improve Students' Understanding Toward Statistics. *Infinity Journal*, 7(2), 97-108.

Zain, A. N., Supardi, L., & Lanya, H. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Materi Trigonometri. *Sigma*, 3(1), 12-16.

Zinn, C. (2006). Supporting Tutorial Feedback to Student Help Requests and Errors in Symbolic Differentiation. *In International Conference on Intelligent Tutoring Systems*. Springer, Berlin, Heidelberg: 349-359.

Zulfah, Z., & Rianti, W. (2018). Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Melalui Soal PISA 2015. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 7(1), 49-56.

Zuraida, D. A., & Karyati, K. (2018). The Effectiveness Comparison Problem Based Learning Model With NHT and TPS Type On Plane Solid Figure. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(2), 254-263.