

**DESAIN PEMBELAJARAN LOGARITMA MENGGUNAKAN
KONTEKS PERKEMBANGBIAKAN EUGLENA VIRIDIS
UNTUK SISWA KELAS X**

TESIS

Oleh :

RINA ANGGRAINI

NIM 06022681620016

Program Magister Pendidikan Matematika



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

**DESAIN PEMBELAJARAN LOGARITMA MENGGUNAKAN
KONTEKS PERKEMBANGBIAKAN EUGLENA VIRIDIS
UNTUK SISWA KELAS X**

TESIS

Oleh

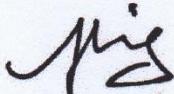
Rina Anggraini

NIM : 06022681620016

Program Studi Magister Pendidikan Matematika

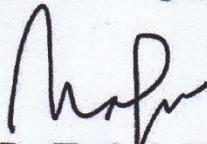
Mengesahkan:

Pembimbing 1,



Dr. Somakim, M.Pd.
NIP 196304061991031003

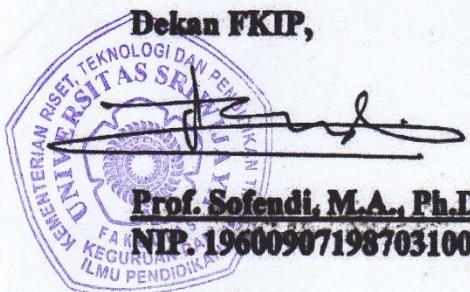
Pembimbing 2,



Dr. Hapizah, M.T.
NIP 197905302002122002

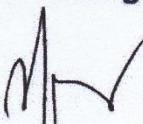
Mengetahui,

Dekan FKIP,



Prof. Sofendi, M.A., Ph.D.
NIP. 196009071987031002

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ratu Ilma Indra Putri, M.Si
NIP. 196908141993022001

**DESAIN PEMBELAJARAN LOGARITMA MENGGUNAKAN
KONTEKS PERKEMBANGBIAKAN EUGLENA VIRIDIS
UNTUK SISWA KELAS X**

Rina Anggraini

NIM 06022681620016

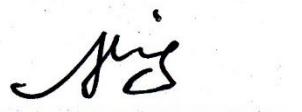
Tesis disajikan dan lulus pada :

Hari : Senin

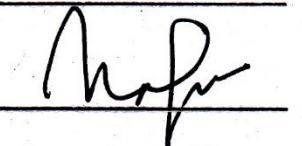
Tanggal : 23 Juli 2018

TIM PENGUJI

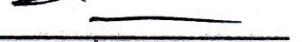
1. Ketua : Dr. Somakim, M.Pd.



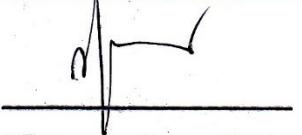
2. Sekretaris : Dr. Hapizah, M.T.



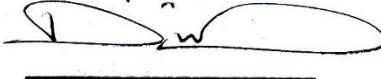
3. Anggota : Prof. Dr. Zulkardi, M.I.Komp., M.Sc.



4. Anggota : Prof. Dr. Ratu Ilma Indra Putri, M.Si.



5. Anggota : Dr. Darmawijoyo, M.Si.



**Palembang, Juli 2018
Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister
Pendidikan Matematika,**


**Prof. Dr. Ratu Ilma Indra Putri, M.Si.
NIP. 196908141993022001**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rina Anggraini
NIM : 06022681620016
Program Studi : Pendidikan Matematika

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul "Desain Pembelajaran Logaritma Menggunakan Konteks Perkembangbiakan Euglena Vindis Untuk Siswa Kelas X" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam Tesis ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan



Rina Anggraini

NIM 06022681620016

UCAPAN TERIMA KASIH

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Selama penyusunan dna penulisan tesis ini, penulis banyak mendapat bantuan, dukungan, dan masukan baik berupa ide ataupun saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Dr. Somakim, M.Pd. dan Dr. Hapizah,M.T. sebagai pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk selalu membimbing dan memberikan motivasi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri, Prof.Dr. Ratu Ilma Indra Putri, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Prof. Dr. Zulkardi, M.I.Komp., M.Sc., Prof. Dr. Ratu Ilma Indra Putri, M.Si., dan Dr. Darmawijoyo, selaku anggota pengudi yang telah memberikan saran untuk perbaikan Tesis ini, beserta seluruh dosen Magister Pendidikan Matematika yang telah banyak mentransferkan ilmu kepada penulis.

Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Rusmaini, S.Pd. selaku Guur Matematika Kelas X dan Kepala SMA N 1 Tanjung Raja yang telah memberikan izin dan membantu terlaksananya penelitian ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih yang teristimewa kepada keluarga besar untuk dukungan baik secara moril maupun materiil selama ini kepada penulis. Terimakasih juga penulis ucapan kepada para sahabat dan semua teman seperjuangan mahasiswa Magister Pendidikan Matematika angkatan 2016.

Semoga Tesis ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Matematika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Palembang, Juli 2018
Penulis

Rina Anggraini
NIM 06022681620016

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil 'alamin.

Segala puji dan syukur bagi ALLAH SWT atas segala karunia-Nya.

Sebuah kebahagiaan yang tak ternilai atas terselesainya penulisan tesis ini.

Karya ini ku persembahkan untuk:

- *Keluarga tercinta, untuk Papa (Rajiman, Aht), Mama (Sri Astuti, S.Sos.), Adik-adik (Rinda Dwi Shintia, A.Md. dan Rizky Kurniawan) yang telah memberikan dukungan dan semangat serta kasih sayang disetiap langkahku.*
- *Dosen Pembimbing (Dr. Somakim, M.Pd. dan Dr. Hapizah, S.Pd., M.T.) terima kasih atas bimbingannya dan kesabarannya selama ini dalam membimbingku menuju kesuksesan.*
- *Dosen Magister Pendidikan Matematika Prof. Dr. Zulkardi, M.I. Komp, M.Sc, Prof Dr. Ratna Ilma Indra Putri, M.Si, Dr. Darmawijoyo, M.Si, Dr. Yusuf Hartono, Dr. Somakim, M.Pd, Dr. Hapizah, M.T, Dr. Ely Susanti, M.Pd atas ilmu yang diberikan kepada kami.*
- *Teman-teman tersayang yang selalu ada disaat suka dan duka, Ranny Novitasari, Rusmaini, Ria Puspita Sari, Nurujannah, Lisa Juanti, Sri Jumainisa, Santhi Rosalia, Diah Dwi Santri, Endah Dwi Permata, dan teman seperjuangan Magister Pendidikan Matematika 2016.*
- *Almamater*

RIWAYAT HIDUP



Penulis yang bernama Rina Anggraini, terlahir sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Rajiman, Aht dan Ibu Sri Astuti, S.Sos. Penulis telah menyelesaikan pendidikannya di Palembang, mulai dari SD Negeri 156 (1999-2005), SMP Negeri 14 Palembang (2005-2008), dan SMA YPI Tunas Bangsa Palembang (2008-2011). Setelah lulus SMA, penulis memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) di Universitas Sriwijaya pada tahun 2015 dan melanjutkan pendidikan ke jenjang Magister Pendidikan Matematika pada tahun 2016 di Universitas Sriwijaya. Saat ini penulis tinggal di Jl.A.Rahmat Sukamaju Sako Palembang dan dapat dihubungi melalui email rinanggr@gmail.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar dengan konteks perkembangbiakan Euglena viridis yang dapat membantu siswa memahami logaritma. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas X SMA N 1 Tanjung Raja, Sumatera Selatan, Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian desain, yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap percobaan mengajar, dan tahap retrospektif analisis. Dalam penelitian ini dikembangkan Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dari serangkaian aktivitas pembelajaran menggunakan konteks perkembangbiakan Euglena viridis dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma. Pengembangan secara teoritis dilaksanakan melalui proses interaktif antara ke tiga tahap pada design research yang bertujuan memberi kontribusi terhadap teori pembelajaran lokal (Local Instruction Theory) untuk membantu siswa mempelajari materi bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu melalui, wawancara, rekaman video, dan foto serta memberikan pretest dan posttest. Kemudian Actual learning siswa selama teaching experiment dibandingkan dengan HLT yang telah peneliti rancang. Pada tahap informal, masalah kontekstual digunakan sebagai titik awal pembelajaran untuk menggali pengetahuan siswa. Dari hasil retrospective analysis menunjukkan bahwa pada tahap formal siswa dapat memahami bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan logaritma serta sifat perkalian logaritma.

Kata kunci : Logaritma, Desain Pembelajaran, PMRI, Perkembangbiakan Euglena viridiss

ABSTRACT

This study aims to produce a learning path with a virulent Euglena proliferation context that can help students understand logarithms. The subject of this research is the students of grade X SMA N 1 Tanjung Raja, South Sumatra, Indonesia. The research method used is design research, which consists of three stages: preparation stage, teaching experiment stage, and retrospective analysis stage. In this study, Hypothetical Learning Trajectory (HLT) was developed from a series of learning activities using the Euglena viridis proliferation context and solving problems with logarithms and logarithmic properties. Theoretical development is carried out through an interactive process between the three phases of design research aimed at contributing to local Instruction Theory to help students study the material of logarithmic form and the logarithmic multiplication properties. Data collection techniques used are through, interviews, video recording, and photos and provide pretest and posttest. Then Actual learning students during teaching experiments compared with HLT that has been designed researchers. At the informal stage, contextual issues are used as a starting point for learning to explore students' knowledge. From the results of retrospective analysis shows that in the formal stage students can understand the form of logarithms and logarithmic properties and solve problems related to logarithms and logarithmic properties.

Keywords : Logarithm, Design Research, PMRI, The growth of Euglena viridis

RINGKASAN

Materi logaritma termasuk dalam mata pelajaran matematika yang dipelajari oleh siswa kelas X. Materi ini merupakan materi yang penting untuk dipelajari oleh siswa. Pernyataan ini didukung oleh Weber (2002), dimana ia menyatakan bahwa eksponensial dan fungsi logaritmik merupakan konsep penting yang memainkan peran yang mendasar dalam materi matematika, termasuk kalkulus, persamaan diferensial, dan analisis kompleks. Aplikasi logaritma juga terdapat dalam kehidupan sehari-hari, misalnya yang berhubungan dengan pelajaran kimia yaitu dalam menghitung pH dari suatu larutan (Libby, 2017). Pentingnya materi ini tidak sejalan dengan kesulitan siswa dalam memahaminya. Hal ini diketahui dari beberapa penelitian seperti Cetin (2004), yang menyatakan banyak peneliti berpendapat bahwa logaritma adalah suatu masalah dan materi yang sulit dimengerti siswa sekolah menengah. Banyak siswa yang berpikir bahwa logaritma tidak berarti dan termasuk aturan yang tidak dapat dimengerti. Menurut Patrianto (2013), salah satu faktor penghambat siswa untuk memahami materi logaritma yaitu kemampuan guru dalam menyampaikan materi. Mualam (2017) menyatakan guru masih menggunakan cara pengajaran yang tradisional, yaitu guru sebagai pusat pembelajaran dan materi sifat-sifat logaritma masih diajarkan dengan menggunakan metode ceramah.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode pembelajaran yang bisa memabantu siswa dalam memahami materi logaritma. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan pendekatan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya kaitan antara konteks dengan pembelajaran sehingga pembelajaran yang bermakna dapat tercapai. Hal itu disebabkan dalam PMRI, permasalahan realistik atau konteks digunakan sebagai langkah awal untuk membangun konsep matematika (Gravemeijer, & Doorman, 1999; Sembiring, 2010; Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003; Zulkardi, 2002). Menurut de Lange (2015), dalam filsafat dari Realistic Mathematics Education, konteks harus digunakan untuk membangunkan konsep matematika. Proses ini dinamakan conceptual mathematization. Konteks “pertumbuhan” eksponensial beserta grafiknya adalah kunci pemahaman logaritma.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan lintasan belajar menggunakan konteks perkembangbiakan Euglena viridis yang dapat membantu siswa dalam mempelajari logaritma. Metode penelitian yang digunakan adalah *Design research* dengan merancang dugaan lintasan belajar (Hypothetical Learning Trajectory) yang diimplementasikan kepada 31 siswa X SMA N 1 Tanjung Raja melalui dua siklus pembelajaran awal dalam kelompok kecil (*pilot experiment*) dan percobaan pembelajaran di satu kelas (*teaching experiment*). Enam orang dilibatkan pada siklus pertama (*pilot experiment*), pada tahap ini peneliti berperan sebagai guru. Hasil dari siklus pertama digunakan untuk merevisi HLT versi awal. Pada siklus kedua, peneliti berperan sebagai observer dan guru model sebagai guru kelas.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dengan cara merekam proses pembelajaran yang terjadi di kelas dan kerja kelompok siswa dibuktikan dengan video serta foto-foto. Data analisis secara kualitatif dengan mendeskripsikan *actual learning* yang terjadi pada tahap *pilot experiment* dan *teaching experiment*.

Terdapat dua aktivitas pembelajaran dalam mendesain pembelajaran ini. Berdasarkan hasil dari tahap *pilot experiment* ditemukan bahwa perlu diadakan perubahan pada aktivitas pertama dan kedua. Pada aktivitas pertama dilakukan perubahan pada jumlah aktivitas, terdapat penambahan satu aktivitas. Begitujuga pada aktivitas kedua ditambahkan satu aktivitas antara aktivitas 1 dan 3. Setelah dilakukan revisi pada tahap pilot experiment, LAS tersebut diujicobakan pada tahap *teaching experiment*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aktivitas dengan menggunakan konteks perkembangbiakan Euglena viridis yang telah didesain dapat membantu siswa dalam mempelajari bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma.

SUMMARY

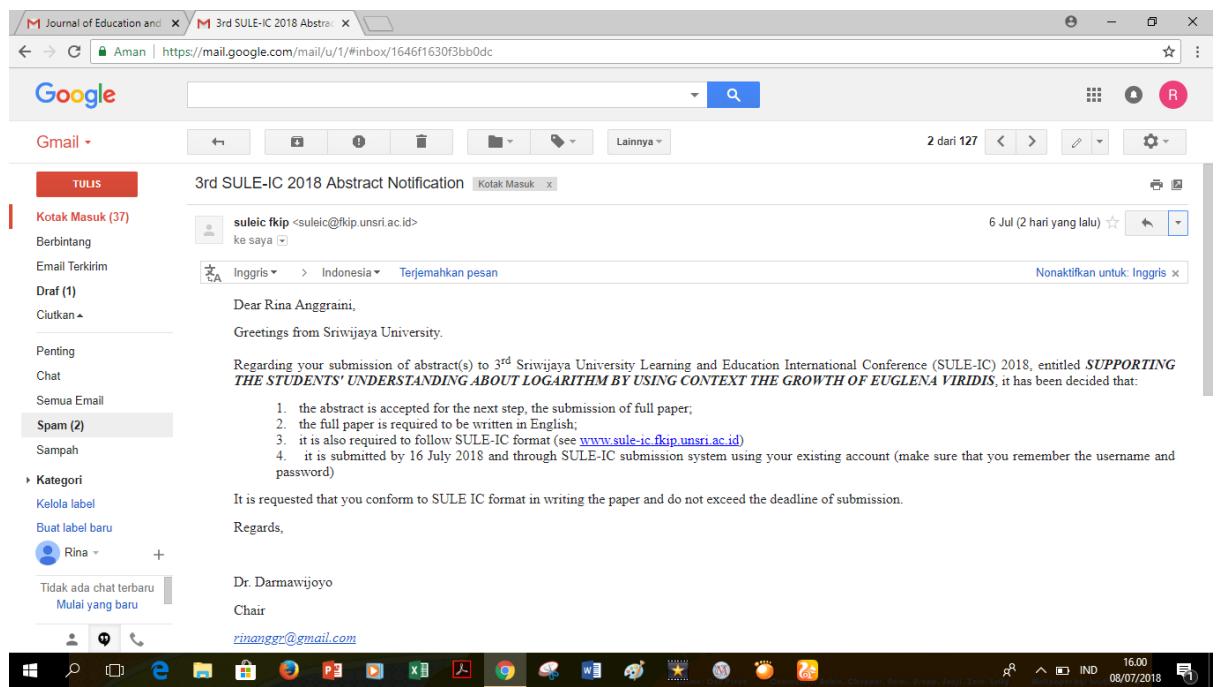
Logarithmic material is included in the mathematics subjects studied by grade X students. This material is an important material for students to learn. This statement is supported by Weber (2002), where he states that exponential and logarithmic functions are important concepts that play a fundamental role in mathematical material, including calculus, differential equations, and complex analysis. Logarithmic applications are also present in everyday life, for example those related to chemistry lessons in calculating the pH of a solution (Libby, 2017). The importance of this material is not in line with students' difficulties in understanding it. This is known from several studies such as Cetin (2004), which suggests that many researchers argue that logarithms is a problem and matter that is difficult for high school students to understand. Many students think logarithms are meaningless and include unintelligible rules. According Patrianto (2013), one of the factors inhibiting students to understand the material of logarithm is the ability of teachers in delivering the material. Mualam (2017) stated that teachers still use traditional teaching methods, that is teachers as learning centers and materials of logarithms are still taught by using lecture method.

Therefore it takes a learning method that can help students in understanding the logarithmic material. Indonesian Realistic Mathematics Education (PMRI) is a learning approach that allows for the linkage between context and learning so that meaningful learning can be achieved. This is due to the fact that in the PMRI, realistic or contextual issues are used as a first step to build a mathematical concept (Gravemeijer, & Doorman, 1999; Sembiring, 2010; Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003; Zulkardi, 2002). According to de Lange (2015), in the philosophy of Realistic Mathematics Education, context should be used to awaken the mathematical concept. This process is called conceptual mathematization. The context of exponential "growth" and its graph is the key to logarithmic understanding.

The purpose of this study was to generate a learning path using the Euglena viridis proliferation context that can assist students in studying logarithms. The research method used is design research by designing the predicted learning trajectory (Hypothetical Learning Trajectory) which is implemented to 31 students of X SMA N 1 Tanjung Raja through two pilot experiment learning cycle and teaching experiment in one class (teaching experiment). Six people are involved in the first cycle (pilot experiment), at this stage the researcher serves as a teacher. The results of the first cycle are used to revise the initial version of HLT. In the second cycle, the researcher serves as an observer and model teacher as a classroom teacher. Data collection is done through observation by recording the learning process that occurs in the classroom and student group work evidenced by video and photographs. Data analysis qualitatively by describing actual learning that happened at experiment pilot stage and teaching experiment.

There are two learning activities in designing this lesson. Based on the results of the pilot experiment stage it was found that there should be a change in the first and second activities. In the first activity changes in the amount of activity, there is addition of one activity. Similarly, on the second activity added one activity between activities 1 and 3. After the revision at the pilot experiment stage, the LAS was tested during the teaching experiment stage. Based on the result of the research, it can be concluded that the activity using *Euglena viridis* proliferation context which has been designed can help the students in studying the logarithmic form and the logarithmic multiplication properties.

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Desain Pembelajaran Logaritma Menggunakan Konteks Perkembangbiakan Euglena viridis untuk Siswa Kelas X” ini dengan baik.

Tesis ini merupakan hasil penelitian dan studi literatur yang dilakukan peneliti selama menempuh studi di Universitas Sriwijaya. Tesis ini telah mengalami beberapa kali perbaikan dalam hal pendesainan pembelajaran. Semua ini tidak lepas dari bimbingan Dr. Somakim, M.Pd., sebagai pembimbing 1 dan Dr. Hapizah, S.Pd., M.T. sebagai pembimbing 2 yang telah membimbing dengan sabar, penuh perhatian, penuh keikhlasan, dan selalu memberikan motivasi kepada peneliti selama perkuliahan. Tesis ini juga sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd) pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya.

Peneliti menyadari masih banyak kekurangan dalam tesis ini. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran dan kritik dari praktisi, pengamat, dan pecinta dunia pendidikan matematika guna penyempurnaannya. Selanjutnya, tesis ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca untuk kemajuan dunia pendidikan matematika khususnya.

Palembang, Juli 2018

Rina Anggraini

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN MUKA TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN OLEH TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xiv
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TRANSKRIP PERCAKAPAN	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Design Research</i>	5
2.2 Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)	8
2.3 Kompetensi Matematika Sekolah	12
2.4 Logaritma	13
2.5 Euglena viridis	18
2.6 Pembelajaran Logaritma menggunakan Konteks Euglena viridis	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Subjek, Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.4 Teknik Pengumpulan Data	23
3.5 Teknik Analisis Data	24

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Penelitian	25
4.1.1 <i>Preliminary Design</i>	25
4.1.1.1 Kajian Literatur.....	25
4.1.1.2 Pendetaisan HLT.....	26
1. Aktivitas 1	26
2. Aktivitas 2	30
4.1.2 <i>The Design Experiment</i>	33
4.1.2.1 <i>Pilot Experiment</i>	33
1. <i>Pretest</i>	34
2. LAS	38
a. Aktivitas 1	38
b. <i>Retrospective Analysis</i> Aktivitas 1	42
c. Aktivitas 2	43
d. <i>Retrospective Analysis</i> Aktivitas 2	47
3. <i>Posttest</i>	48
4.1.2.2 Revisi HLT	50
a. Revisi soal <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	51
b. Revisi Aktivitas 1.....	52
c. Revisi Aktivitas 2	53
4.1.2.3 Percobaan Mengajar (<i>Teaching Experiment</i>)	55
1. <i>Pretest</i>	55
2. LAS	58
a. Aktivitas 1	58
b. <i>Retrospective Analysis</i> Aktivitas 1	65
c. Aktivitas 2	67
d. <i>Retrospective Analysis</i> Aktivitas 2	73
3. <i>Posttest</i>	75
4.2 Pembahasan.....	78
4.2.1 Peranan Konteks Perkembangbiakan <i>Euglena viridis</i> dalam Pembelajaran Logaritma	79
4.2.2 Desain Aktivitas Pembelajaran Berdasarkan pada Pendekatan PMRI ...	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Materi Logaritma	13
Tabel 4.1 Konjektur Pemikiran Siswa Aktivitas 1	29
Tabel 4.2 Konjektur Pemikiran Siswa Aktivitas 2	32
Tabel 4.3 Siswa pada Tahap <i>Pilot Experiment</i>	34
Tabel 4.4 Perbandingan HLT dan <i>Actual Learning</i> LAS 1	42
Tabel 4.5 Perbandingan HLT dan <i>Actual Learning</i> LAS 2	47
Tabel 4.6 Konjektur Pemikiran Siswa Aktivitas 1	65
Tabel 4.7 Konjektur Pemikiran Siswa Aktivitas 2	58
Tabel 4.8 Perbandingan HLT dan <i>Actual Learning</i> LAS 1	69
Tabel 4.9 Perbandingan HLT dan <i>Actual Learning</i> LAS 2	73

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Iterasi siklus desain yang sistematis	6
Gambar 2.2 Level Pengembangan Model dari Situasional ke Formal.....	10
Gambar 2.3 Penyelesaian soal mengenai pH	17
Gambar 2.4 Euglena.....	18
Gambar 2.5 Proses Pembelahan pada Euglena	19
Gambar 4.1 Siswa mengerjakan soal pretest.....	34
Gambar 4.2 Jawaban Siswa A Soal Pretest No.1.....	35
Gambar 4.3 Jawaban Siswa B Soal Pretest No.1.....	35
Gambar 4.4 Jawaban Siswa Soal Pretest No.2.....	35
Gambar 4.5 Jawaban Siswa Soal Pretest No.3.....	35
Gambar 4.6 Jawaban Siswa A Soal Pretest No.4.....	36
Gambar 4.7 Jawaban Siswa B Soal Pretest No.4.....	36
Gambar 4.8 Jawaban Siswa Soal Pretest No.5.....	36
Gambar 4.9 Siswa menentukan fungsi yang sesuai grafik perkembangbiakan Euglena viridis	39
Gambar 4.10 Fungsi yang sesuai grafik perkembangbiakan Eulena viridis menurut siswa	39
Gambar 4.11 Jawaban Aktivitas 1 Soal No 3	39
Gambar 4.12 Jawaban Aktivitas 1 Soal No 7	40
Gambar 4.13 Guru Memberikan Arahan pada Siswa	40
Gambar 4.14 Jawaban Aktivitas 1 Soal No 8	41
Gambar 4.15 (a) Jawaban Aktivitas 2 Soal No 2 dan (b) Jawaban Aktivitas 2 Soal No 5.....	41
Gambar 4.16 Siswa mengamati grafik pada LAS 2	44
Gambar 4.17 Jawaban Aktvitas 1 Soal No 1.....	44
Gambar 4.18 Jawaban Aktvitas 1 Soal No 2.....	44
Gambar 4.19 Jawaban Aktvitas 1 Soal No 3.....	45
Gambar 4.20 Siswa Membuat Kesimpulan Akhir	45
Gambar 4.21 Jawaban Aktvitas 1 Soal No 4.....	46
Gambar 4.22 Jawaban Aktvitas 2 Soal No 2.....	46
Gambar 4.23 Jawaban Aktvitas 2 Soal No 5.....	46
Gambar 4.24 Jawaban siswa soal posttest no 1	48
Gambar 4.25 Jawaban siswa soal posttest no 2.....	49
Gambar 4.26 Jawaban siswa soal posttest no 3.....	49
Gambar 4.27 Jawaban siswa soal posttest no 4.....	49
Gambar 4.28 Jawaban siswa soal posttest no 5.....	50
Gambar 4.29 Soal Pretest Revisi.....	51
Gambar 4.30 Soal Posttest Revisi	51
Gambar 4.31 Aktivitas 2 No 1 LAS 1 Revisi.....	52
Gambar 4.32 Aktivitas 2 No 2 LAS 1 Revisi	52
Gambar 4.33 Aktivitas 2 No 3 LAS 1 Revisi.....	52

Gambar 4.34 Aktivitas 2 No 4 LAS 1 Revisi.....	53
Gambar 4.35 Aktivitas 2 No 5 LAS 1 Revisi.....	53
Gambar 4.36 Aktivitas 2 No 1 LAS 2 Revisi.....	53
Gambar 4.37 Aktivitas 2 No 2 LAS 2 Revisi.....	54
Gambar 4.38 Aktivitas 2 No 3 LAS 2 Revisi.....	54
Gambar 4.39 Aktivitas 2 No 4 LAS 2 Revisi.....	54
Gambar 4.40 Aktivitas 2 No 5 LAS 2 Revisi.....	54
Gambar 4.41 Aktivitas 3 No 1 LAS 2 Revisi.....	54
Gambar 4.42 Siswa mengerjakan pretest.....	55
Gambar 4.43 Jawaban benar pretest no 1.....	56
Gambar 4.44 Jawaban salah pretest no 1.....	56
Gambar 4.45 Jawaban benar pretest no 2.....	56
Gambar 4.46 Jawaban salah pretest no 2.....	56
Gambar 4.47 Jawaban benar pretest no 3.....	57
Gambar 4.48 Jawaban salah pretest no 3	57
Gambar 4.49 Jawaban benar pretest no 4.....	57
Gambar 4.50 Jawaban salah pretest no 4	58
Gambar 4.51 Siswa menonton video Euglena	59
Gambar 4.52 Siswa mengamati grafik perkembangbiakan Euglena.....	59
Gambar 4.53 Siswa berdiskusi	60
Gambar 4.54 Jawaban Kelompok 6 No 1-4	60
Gambar 4.55 Jawaban Siswa No 5-7	61
Gambar 4.56 Siswa berdiskusi mengerjakan aktivitas 2.....	62
Gambar 4.57 Jawaban Kelompok 1 Aktivitas 2 No 1.....	62
Gambar 4.58 Siswa berdiskusi mengerjakan aktivitas 2.....	63
Gambar 4.59 Jawaban Kelompok 1 Aktivitas 2 No 2.....	63
Gambar 4.60 Siswa berdiskusi mengerjakan aktivitas 2.....	64
Gambar 4.61 . Jawaban Kelompok 1 Aktivitas 2 No4-5	64
Gambar 4.62 Siswa saling berdiskusi mengerjakan aktivitas 3	64
Gambar 4.63 Jawaban Kelompok 2 Aktivitas 3 No 5.....	65
Gambar 4.64 Siswa berdiskusi mengerjakan aktivitas 2	68
Gambar 4.65 Jawaban Kelompok 2 No 1-3	68
Gambar 4.66 Jawaban Kelompok 1 No 4-5	69
Gambar 4.67 Siswa mengerjakan aktivitas 2	69
Gambar 4.68 Jawaban siswa aktivitas 2 no 1-3	70
Gambar 4.69 Jawaban siswa aktivitas 2 no 4-5	70
Gambar 4.70 Jawaban Kelompok 6 (a) dan 4(b) Aktivitas 3 No 1	71
Gambar 4.71 Siswa berdiskusi menyelesaikan soal no 5.....	71
Gambar 4.72 Jawaban siswa soal no 5	72
Gambar 4.73 Siswa Mengerjakan posttest	75
Gambar 4.74 Jawaban salah posttest no 1.....	75
Gambar 4.75 Jawaban benar posttest no 1	75
Gambar 4.76 Jawaban benar (a) dan kurang tepat (b) posttest no 2	76
Gambar 4.77 Jawaban benar posttest no 3	76

Gambar 4.78 Jawaban salah posttest no 3	77
Gambar 4.79 Jawaban salah posttest no 4	77
Gambar 4.80 Jawaban benar posttest no 4	77
Gambar 4.81 Jawaban salah posttest no 5	78
Gambar 4.82 Jawaban benar posttest no 5	78

DAFTAR TRANSKRIP PECAKAPAN

	halaman
Transkrip Percakapan 4.1 Jawaban Siswa pada aktivitas 1	39
Transkrip Percakapan 4.2 Jawaban Siswa Teaching Experiment Aktivitas 2	45
Transkrip Percakapan 4.3 Jawaban Siswa Teaching Experiment Aktivitas 2	69
Transkrip Percakapan 4.4 Jawaban Siswa Teaching Experiment Aktivitas 2	72

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Surat Izin Penelitian dari Fakultas	92
Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan Palembang	93
Surat Keterangan Penelitian dari Sekolah.....	94
SK Pembimbing	95
Kartu Bimbingan.....	97
Artikel	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika. Untuk menguasai dan menemukan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini (Permendiknas, 2006). Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari disetiap jenjang pendidikan mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) No.22 tahun 2006 tentang Standar isi mata pelajaran matematika, peserta didik perlu dibekali dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif dan kemampuan bekerjasama. Kompetensi tersebut diperlukan agar mereka dapat memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif.

Salah satu materi pelajaran matematika di SMA berdasarkan kurikulum 2013 adalah logaritma. Materi logaritma termasuk dalam mata pelajaran matematika yang dipelajari oleh siswa kelas X. Materi ini merupakan materi yang penting untuk dipelajari oleh siswa. Pernyataan ini didukung oleh Weber (2002), dimana ia menyatakan bahwa eksponensial dan fungsi logaritmik merupakan konsep penting yang memainkan peran yang mendasar dalam materi matematika, termasuk kalkulus, persamaan diferensial, dan analisis kompleks. Aplikasi logaritma juga terdapat dalam kehidupan sehari-hari, misalnya yang berhubungan dengan pelajaran kimia yaitu dalam menghitung pH dari suatu larutan (Libby, 2017).

Pentingnya materi ini tidak sejalan dengan kesulitan siswa dalam memahaminya. Hal ini diketahui dari beberapa penelitian seperti Cetin (2004), yang menyatakan banyak peneliti berpendapat bahwa logaritma adalah suatu masalah dan materi yang sulit dimengerti siswa sekolah menengah. Banyak siswa yang berpikir bahwa logaritma tidak berarti dan termasuk aturan yang tidak dapat dimengerti. Hurwitz (1999) mengungkapkan bahwa siswa sering mengalami

kesulitan memikirkan logaritma sebagai keluaran suatu fungsi karena notasi yang digunakan untuk logaritma tidak terlihat seperti notasi $f(x)$ yang familiar. Menurut Mutholib (2017), siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep logaritma sebagai invers dari perpangkatan dan sifat-sifat logaritma sehingga tidak bisa menerapkannya dalam penyelesaian soal. Sementara itu menurut Winarno (2017), kesulitan yang dialami siswa terletak pada memahami bentuk soal-soal logaritma yang kompleks dan masalah yang berkaitan dengan logaritma.

Mutholib (2017) menjelaskan bahwa siswa kurang memahami sifat-sifat logaritma disebabkan operasi hitung logaritma berbeda dengan operasi pada biangan real yang telah dikenal siswa sebelumnya. Menurut Patrianto (2013), salah satu faktor penghambat siswa untuk memahami materi logaritma yaitu kemampuan guru dalam menyampaikan materi. Kusuma dan Masduki (2016) juga berpendapat bahwa penyampaian materi oleh guru berpengaruh terhadap pemahaman konseptual siswa pada materi logaritma. Mualam (2017) menyatakan guru masih menggunakan cara pengajaran yang tradisional, yaitu guru sebagai pusat pembelajaran dan materi sifat-sifat logaritma masih diajarkan dengan menggunakan metode ceramah.

Pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*). Menurut Kartika, Tandililing dan Bistari (2016), penggunaan masalah nyata (*real problem*) dapat menjadikan siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran logaritma. Mutholib (2017) berpendapat bahwa guru dapat menggunakan metode diskusi dan memberikan latihan soal yang bervariasi mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks dengan menggunakan LKS terstruktur. Hadiyanto (2013) berpendapat bahwa penerapan pembelajaran dengan penemuan terbimbing dapat digunakan dalam proses pembelajaran materi logaritma, karena siswa akan lebih mudah memahami dan menyadari pentingnya belajar logaritma. Salamah (2014) mengungkapkan dalam kegiatan belajar mengenai materi logaritma, guru hendaknya memberikan kebebasan kepada siswa untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari permasalahan yang sedang dihadapi. Beberapa contoh hasil penelitian tersebut sejalan dengan prinsip pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI).

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan pendekatan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya kaitan antara konteks dengan pembelajaran sehingga pembelajaran yang bermakna dapat tercapai. Hal itu disebabkan dalam PMRI, permasalahan realistik atau konteks digunakan sebagai langkah awal untuk membangun konsep matematika (Gravemeijer, & Doorman, 1999; Sembiring, 2010; Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003; Zulkardi, 2002). Dengan mengajukan masalah kontekstual siswa secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika (Permendiknas, 2006). Webb, Kooij, dan Geist (2011) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan matematika realistik pada materi logaritma dapat membantu siswa memperoleh pemahaman mendalam tentang hubungan antara pertumbuhan eksponensial dan logaritma. Hal tersebut sejalan dengan Dewi (2015), bahwa pembelajaran logaritma menggunakan pendidikan matematik realistik Indonesia dapat membantu siswa berkembang dari tahap informal ke tahap formal matematika.

Menurut de Lange (2015), dalam filsafat dari *Realistic Mathematics Education*, konteks harus digunakan untuk membangun konsep matematika. Proses ini dinamakan *conceptual mathematization*. Konteks “pertumbuhan” eksponensial beserta grafiknya adalah kunci pemahaman logaritma. Webb, Kooij, dan Geist (2011) menggunakan konteks pertumbuhan eksponensial dari anak kuda, bakteri *E.Coli* dan tanaman air *duckweed* sebagai *starting point* dalam pembelajaran. Sedangkan Dewi (2015) menggunakan konteks pertumbuhan banyak lipatan kertas sebagai *starting point* mengenalkan bentuk eksponen. Penelitian lainnya yaitu Arieyantini, Putri, dan Kesumawati (2017) menggunakan konteks perkembangbiakan hewan *Amoeba* dan *Planaria* dalam mengenalkan bentuk pangkat, dan melalui konteks tersebut dapat membantu siswa memahami konsep bentuk pangkat.

Dari penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa dalam pengenalan konsep logaritma tidak bisa terlepas dari konsep eksponen atau bentuk pangkat. Selain itu pertumbuhan eksponensial juga diperlukan sebagai titik awal pembelajaran pengenalan bentuk logaritma. Salah satu pengaplikasian dari logaritma yang dapat dipelajari yaitu dalam perkembangbiakan *Euglena viridis*. Siswa kelas X umumnya sudah mengetahui salah satu contoh dari protista yaitu *Euglena viridis*. Hal ini

karena mengelompokkan protista berdasarkan ciri-ciri, cara reproduksi, dan mengaitkan peranannya dalam kehidupan merupakan kompetensi dasar yang harus dipelajari siswa kelas X pada mata pelajaran Biologi. Ciri-ciri khusus *Euglena viridis* yang berkembangbiak dengan cara membelah diri menjadi dua individu baru yang sama dengan induknya, bisa dijadikan *starting point* dalam pembelajaran. Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Desain Pembelajaran Logaritma Menggunakan Konteks Perkembangbiakan *Euglena Viridis* untuk Siswa Kelas X”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas yaitu

- 1) Bagaimana peran konteks perkembangbiakan *Euglena viridis* dapat membantu siswa kelas X memahami bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma?.
- 2) Bagaimana lintasan belajar (*learning trajectory*) yang dapat membantu siswa kelas X memahami bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma melalui konteks perkembangbiakan *Euglena viridis*?.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang di atas, maka tujuan penelitian ini adalah

- 1) Memberikan gambaran peran konteks perkembangbiakan *Euglena viridis* dapat membantu siswa kelas X memahami bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma.
- 2) Menghasilkan lintasan belajar (*learning trajectory*) yang dapat membantu siswa kelas X memahami bentuk logaritma dan sifat perkalian logaritma melalui konteks perkembangbiakan *Euglena viridis*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya sebagai berikut

- 1) Bagi siswa, agar dapat meningkatkan motivasi belajar dan pengetahuan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan logaritma.
- 2) Bagi guru, agar dapat menggunakan hasil desain pembelajaran logaritma ini dan mendorong kreativitas guru dalam mendesain pembelajaran materi lainnya menggunakan masalah kontekstual.
- 3) Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian yang sejenis dalam bidang pendidikan matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J.V.D., Gravemeijer, K., Mckenney, S., & Nieven. (2006). *Educational Design Research*. London : RoutledgeTaylor and Francis Group.
- Arieyantini, P., Putri, R.I.I., Kesumawati, N. (2015). Desain pembelajaran menggunakan konteks perkembangbiakan hewan secara vegetatif pada materi bentuk pangkat di sekolah menengah pertama. *Kreano*, 6(1):39-48
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: on symbolizing and computer tools*. (Doctoral dissertation). Utrecht: CD-β Press, Center for Science and Mathematics Education.
- Cetin, Y. (2004). Teaching logarithm by guided discovery learning and real life applications. School of natural and applied sciences of the middle east technical university [Thesis].
- CORD. 2014. *Algebra 2: Learning in Context, Second Edition*. Cord Communications.
- Das, B.K., Pradhan, J., Pattnaik, P., Samantaray, B. R., & Samal, S.K. (2005) Production of antibacterials from the freshwater alga Euglena viridis (Ehren). *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 21, 45-50.
- de Lange, J. (2013). There is, probably, no need for this presentation. In A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task design in mathematic education : An ICMI Study* 22. New York: Springer.
- Dewi, R. (2015). Desain pembelajaran materi bentuk logaritma dengan menggunakan PMRI di kelas X. Palembang: Universitas Sriwijaya [Tesis].
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education-china lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gamble, M. (2005). Sharing teaching ideas: Teaching logarithms day one. *Mathematics Teacher*, 99(1), 66-67.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD-β Press / Freudenthal Institute.
- Gravemeijer,K. (2004). Local Instructional Theories as Means of Support for Teacher in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6 (2), 105-128. DOI:10.1207/s15327833mtl0602_3.
- Gravemeijer, K. (2008). RME theory and mathematics teacher education. D. Tirosh and T. Wood (eds.), *Tools and Processes in Mathematics Teacher Education*, 283–302. Sense Publishers. All rights reserved.
- Gravemeijer, K. & Doorman, M. (1999). *Context problems in realistic mathematics education: a calculus course as an example*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.

- Gravemeijer, K., & Van Eerde, D. (2009). Research as a Means for Building a Knowledge Base for Teaching in Mathematics Education. *The Elementary School Journal*, 109 (5), 510-524.
- Gravemeijer, K. P. E., Cobb, P., Bowers, J., & Whitenack, J. (2000). Symbolizing, modeling, and instructional design. In P. Cobb, E. Yackel & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 225 - 273). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hadiyanto, F.R. (2013). Pengembangan lembar kerja siswa pokok bahasan aturan pangkat, akar, dan logaritma untuk SMA kelas X dengan pendekatan penemuan terbimbing. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Hammack, R. & Lyons, D., (1995). A Simple Way to Teach Logarithm. *Mathematics Teacher*, 88 (5), 174-175.
- Holwill, M.E.J. (1966). The motion of Euglena viridis: The role of flagella. *Journal Exp. Biol.*, 44, 579-588.
- Hurwitz, M. (1999). We have liftoff! Introducing the logarithmic function. *Mathematics Teacher*, 92(4), 344–345.
- Kartika, L., Tandililing, E.S., & Bistari,S. 2016. Penerapan Engaged Learning Strategy dalam Menumbuhkembangkan Tanggung Jawab Belajar dan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 1 (2),57-64.
- Kemendikbud. (2014). *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas X Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kenney, R. (2005). Students' understanding of logarithmic function notation. *Proceedings of the 27th Annual Meeting of the North American Chapter of The International Group for the Psychology of Mathematics Education, Virginia Tech.* Tersedia : https://www.math.purdue.edu/~rkenney/Kenney_Homepage/Links_to_Publications_files/PME-NA_2005_Proceedings.pdf [24 September 2017]
- Kenney, R., & Kastberg, S. (2013). Links in learning logarithms. *Australian Senior Mathematics Journal*, 27(1), 12-20.
- Kusuma, H., Masduki. (2016). How Students solve the logarithm? Conceptual and procedural understanding. *Journal of research and Advances in Mathematics Education*, 1(1), 56-68.
- Larson, R.. (2016). *Algebra and Trigonometry: Real Mathematics, Real People* (7th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Lial, M.L., Hornsby, J., & Schneider, D.I. 2017. *Precalculus, 6th Edition*. Boston: Pearson.
- Libby, Jim. (2017). *Math for Real Life : Teaching Practical Uses for Algebra, Geometry and Trigonometry*. Jefferson, North Carolina : McFarland & Company, Inc.

- Mualam, I. 2017. Penggunaan strategi pembelajaran aktif untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran materi logaritma bagi siswa kelas X program bakat istimewa SMA 1 Turen tahun pelajaran 2014-2015. *JIP*, 7(1), 95-104.
- Mutholib, A. A. (2017). Analisis kesulitan peserta didik kelas X dalam mengerjakan soal logaritma dan alternatif pemecahannya. *Prosiding dalam Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya II (KNPMP II) Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Patrianto, Utama. (2013). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe think pair share untuk memahamkan materi logaritma kelas X SMN 5 Malang. Jurnal Online Universitas Negeri Malang. Tersedia:<http://jurnal-online.um.ac.id/data/artikel/artikelFF78F36ADF773C182704824E300C97F7.pdf> [21 September 2017]
- Permendikbud. (2016). *Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemendikbud.
- Permendikbud. (2016). *Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Permendiknas. (2006). Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Plomp. (2013). An Introduction to Educational Design Research: An Introduction. In Plomp & Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research*. Netherlands: SLO.
- Plomp & Nieveen. (2013). *An Introduction to Educational Design Research*. Netherlands: SLO.
- Putri, R.I.I., Dolk, M., & Zulkardi. (2015). Professional development of PMRI teachers for introducing social norms. *IndoMS-JME, Volume 6 (1)*, 11-19.
- Ratcliffe, H. L. (1927). Mitosis and cell division in Euglena spirogyra Ehrenberg. *Biological Bulletin*, 53(2), 109-122.
- Salamah, F. (2014). Penerapan Strategi Pembelajaran Inquiry untuk Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika pada Pokok Bahasan Logaritma. Surakarta: Universitas Muhamadiah Surakarta [Skripsi]
- Sembiring, R.K. (2010). Pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI): perkembangan dan tantangannya. *IndoMS JME, 1(1)*.
- Shin, W., & Triemer, R. E. (2004). Phylogenetic analysis of the genus euglena (euglenophyceae) with particular reference to the type species euglena viridis. *Journal of Phycology*, 40, 759-771.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 114-145.
- Soptick, J. (1984). The Arrow method of teaching logarithms. *The Mathematics Teacher*, Vol 77 (9), 660-692.
- Subardi, Nuryani, & Pramono, S. (2009). *Biologi untuk Kelas X SMA dan MA*. Pusat Perbukuan : Depdiknas.

- Tahir Alp, M., Sen, B., Sonmez, F., Kocer, M. A. T., & Canpolat, O. (2013). Relationship of algae to water pollution and waste water treatment. In *Tech*, 335-354.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics instruction - The Wiskobas project*. Dordrecht, the Netherlands: Reidel Publishing Company.
- Umbarger, D. (2006). *Explaining logarithms: A progression of ideas illuminating an important mathematical concept*. Tersedia: <http://www.mathlogarithms.com/images/ExplainingLogarithms.pdf> [22 September 2017]
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD β Press/Freudenthal Institute.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic Mathematics Education. Realistic Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 521-525). Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer.
- Webb, D.C., Kooij, V.D.H., & Geist., M.R. (2011). Design Research in Netherlands: Introducing Logarithms Using Realistic Mathematics Education. *Journal of Mathematics Education ad Teachers Collage Spring-Summer*, 2.
- Weber, K. (2002). Developing students' understanding of exponents and logarithms. *Proceedings of the Anual Meting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1(4).
- Williams, H.R.A. 2011. *A Conceptual Framework for Student Understanding of Logarithms*. BYU Scholars Archive. All Theses and Dissertations.
- Winarno.(2017). Penerapan Scaffolding learning berbasis karakter dalam meningkatkan hasil belajar materi eksponen dan logaritma kelas X.1 pada semester 1 SMAN 1 Tanjung tahun pelajaran 2014/2015. *EduMa*, 6 (1), 1-7.
- Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Educationfor Indonesian Standard Teachers*. Doctoral thesis of Twente University. Enschede: Twente University.
- Zulkardi, & Putri. R.I.I. (2010). Pengembangan bloop support untuk membantu siswa dan guru matematika Indonesia belajar pendidikan matematika realistik (PMRI). *Jurnal Inovasi Perekayasa Pendidikan (JIPP)*, 2(1), 1-24.