



**ANALISIS TINGKAT PEMAHAMAN SISWA BERDASARKAN TEORI
APOS (*ACTION, PROCESS, OBJECT, SCHEME*) POKOK BAHASAN
RELASI DAN FUNGSI PADA SISWA KELAS VIII-A
DI SMP NEGERI 4 JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Suci Rahmawati
NIM 110210101076**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS TINGKAT PEMAHAMAN SISWA BERDASARKAN TEORI
APOS (*ACTION, PROCESS, OBJECT, SCHEME*) POKOK BAHASAN
RELASI DAN FUNGSI PADA SISWA KELAS VIII-A
DI SMP NEGERI 4 JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:
Suci Rahmawati
Nim 110210101076

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan. Semoga setiap untaian kata di dalamnya dapat menjadi persembahan sebagai ungkapan atas segala rasa sayang dan terima kasih saya kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Warsito dan Ibu Lilik Khomariyah, terimakasih atas kasih sayang, semangat, dukungan, dan doa yang selalu diberikan demi kebahagiaan dan kesuksesanku;
2. Adikku, Arief Suryo Laksono, terimakasih atas dukungannya selama menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Bapak Ibu Dosen Pendidikan Matematika, khususnya Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd. dan Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing dan membagi ilmu dari awal pengerjaan hingga tugas akhir ini terselesaikan;
4. Bapak dan Ibu Guruku sejak TK sampai dengan SMA yang telah mencurahkan ilmu, bimbingan, dan kasih sayangnya dengan tulus dan ikhlas;
5. Sahabatku, Fitania dan Mega, yang selalu berada di sampingku, memberikan dukungan, semangat, serta doanya kepadaku;
6. Sahabatku yang telah menemani dan memberikan banyak kenangan selama masa kuliah (Andini, Fonda, Eka, Norma, Fitrah, Cepe, dan Frisca), serta teman-teman Pendidikan Matematika angkatan 2011;
7. Teman-teman seperjuangan yang saling memberikan semangat, dukungan dan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini (Andini, Dini, Arum, Deta, Andri, dan Laila);
8. Almamaterku tercinta Universitas Jember, khususnya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) yang telah memberikan banyak pengetahuan dan pengalaman.

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾
وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَأَرْغَبْ ﴿٨﴾

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(terjemahan *QS Al-Insyirah* ayat 6-8)

“Ketahuilah bahwa bersama kesabaran ada kemenangan,
bersama kesusahan ada jalan keluar dan
bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Hadist Riwayat Turmudhi)

“*Success is a journey, not a destination.*”

(Ben Sweetland)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Suci Rahmawati

NIM : 110210101076

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (Action, Process, Object, Scheme) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Agustus 2018

Yang menyatakan,

Suci Rahmawati

NIM 110210101076

SKRIPSI

**ANALISIS TINGKAT PEMAHAMAN SISWA BERDASARKAN TEORI
APOS (*ACTION, PROCESS, OBJECT, SCHEMA*) POKOK BAHASAN
RELASI DAN FUNGSI PADA SISWA KELAS VIII-A
DI SMP NEGERI 4 JEMBER**

Oleh:
Suci Rahmawati
Nim 110210101076

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd.

HALAMAN PENGANTAR

**ANALISIS TINGKAT PEMAHAMAN SISWA BERDASARKAN TEORI
APOS (ACTION, PROCESS, OBJECT, SCHEME) POKOK BAHASAN
RELASI DAN FUNGSI PADA SISWA KELAS VIII-A
DI SMP NEGERI 4 JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh

Nama : Suci Rahmawati
NIM : 110210101076
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 22 Februari 1993
Jurusan/Program : P.MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19730506 199702 1 001

Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19851014 201212 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object, Scheme*) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 30 Juli 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji,

a.n. Ketua,

Sekretaris,

Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19730506 199702 1 001

Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19851014 201212 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Suharto, M.Kes.

NIP. 19540627 198303 1 002

Randi Pratama, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19880620 201504 1 002

Mengetahui,

Wakil Dekan I Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember

Prof. Dr. Suratno, M.Si.

NIM. 19670625 199203 1 003

RINGKASAN

Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori Apos (*Action, Process, Object, Scheme*) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember; Suci Rahmawati, 110210101076; 2017: 135 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pada tiap jenjang pendidikan, matematika merupakan pelajaran wajib yang diajarkan kepada siswa. Mempelajari matematika tidak cukup hanya dengan hafalan, namun juga diperlukan pemahaman. Matematika tidak hanya berisi simbol-simbol, tetapi juga berisi konsep-konsep yang membutuhkan pemahaman siswa untuk nantinya akan diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari berkaitan dengan matematika. Siswa mampu menyelesaikan berbagai permasalahan pada kondisi yang berbeda dengan pemahaman.

Pemahaman siswa terhadap konsep matematika dapat dianalisis melalui teori APOS (*Action, Proseses, Object, and Schema*). Teori APOS adalah teori konstruktivisme yang mempelajari bagaimana kemungkinan berlangsungnya pembelajaran suatu konsep atau prinsip matematika yang digunakan sebagai konstruksi mental dari aksi, proses, objek, dan skema. Teori APOS membedakan tingkat pemahaman siswa dalam 4 tingkatan, yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Pada tingkat pemahaman aksi, siswa hanya menyelesaikan masalah secara prosedural saja. Kemudian pada tahapan proses telah merasakan proses sebagai hal yang internal dan di bawah kontrol individu tersebut.. Tingkatan objek merupakan suatu pemahaman konseptual, yaitu jika siswa telah mampu memahami konsep suatu materi. Pada tingkatan skema siswa telah mampu mengkaitkan konsep tertentu dengan konsep lain yang sejenis yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif, dengan instrumen tes pemahaman siswa dan pedoman wawancara. Pendeskripsian pada penelitian ini dilakukan dengan cara memberi gambaran mengenai tingkat pemahaman siswa berdasarkan tingkatan pada teori

APOS pada pokok bahasan relasi dan fungsi. Instrumen yang digunakan adalah tes pemahaman siswa dan pedoman wawancara. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes dan metode wawancara. Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif. Data yang dianalisis adalah data hasil tes pemahaman siswa dan hasil wawancara mendalam terhadap jawaban siswa.

Data hasil validasi tes pemahaman siswa dan pedoman wawancara yang didasarkan pada validasi isi dan konstruksi diperoleh bahwa tes pemahaman siswa valid dengan koefisien kevalidan 4,73, sedangkan pedoman wawancara valid dengan koefisien 4,62. Hal itu menunjukkan bahwa soal tes pemahaman siswa dan pedoman wawancara tersebut dapat digunakan dengan beberapa revisi sesuai dengan saran revisi yang telah diberikan validator. Berdasarkan uji validitas soal tes pemahaman siswa dan pedoman wawancara yang telah dilakukan, maka keduanya dikatakan valid dan dapat digunakan untuk penelitian.

Setelah memperoleh data dari tes pemahaman siswa dan hasil wawancara, kemudian dilakukan analisis. Subjek telah mencapai tahapan aksi karena melakukan kegiatan prosedural, yaitu dapat mensubstitusikan nilai x ke dalam rumus $f(x)$. Pada tahapan proses, subjek dapat menggambar grafik fungsi dan berpendapat jika dapat menggambar grafik menggunakan dua titik saja. Kemudian pada tahap objek, subjek dapat menyebutkan sifat fungsi, menjelaskan apa itu fungsi dan bagaimana kaitannya dengan relasi. Pada tahapan skema subjek dapat mengerjakan soal aplikasi materi fungsi dengan menghubungkan aksi, proses, objek suatu konsep dengan konsep lainnya, memahami hubungan-hubungan antara aksi, proses, obyek, dan sifat-sifat lain yang telah dipahaminya, serta memahami berbagai aturan atau rumus yang perlu digunakan. Terdapat subjek S5 yang dapat melalui tahap skema tetapi tanpa melalui tahap objek. Hal ini dapat terjadi karena meskipun kurang memahami dalam hal materi, S5 menggunakan pengetahuannya pada tahap aksi, proses dan pengetahuan lain diluar materi fungsi, yaitu SPLDV, yang dia gunakan untuk menyelesaikan persoalan pada tahapan skema.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object, Scheme*) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

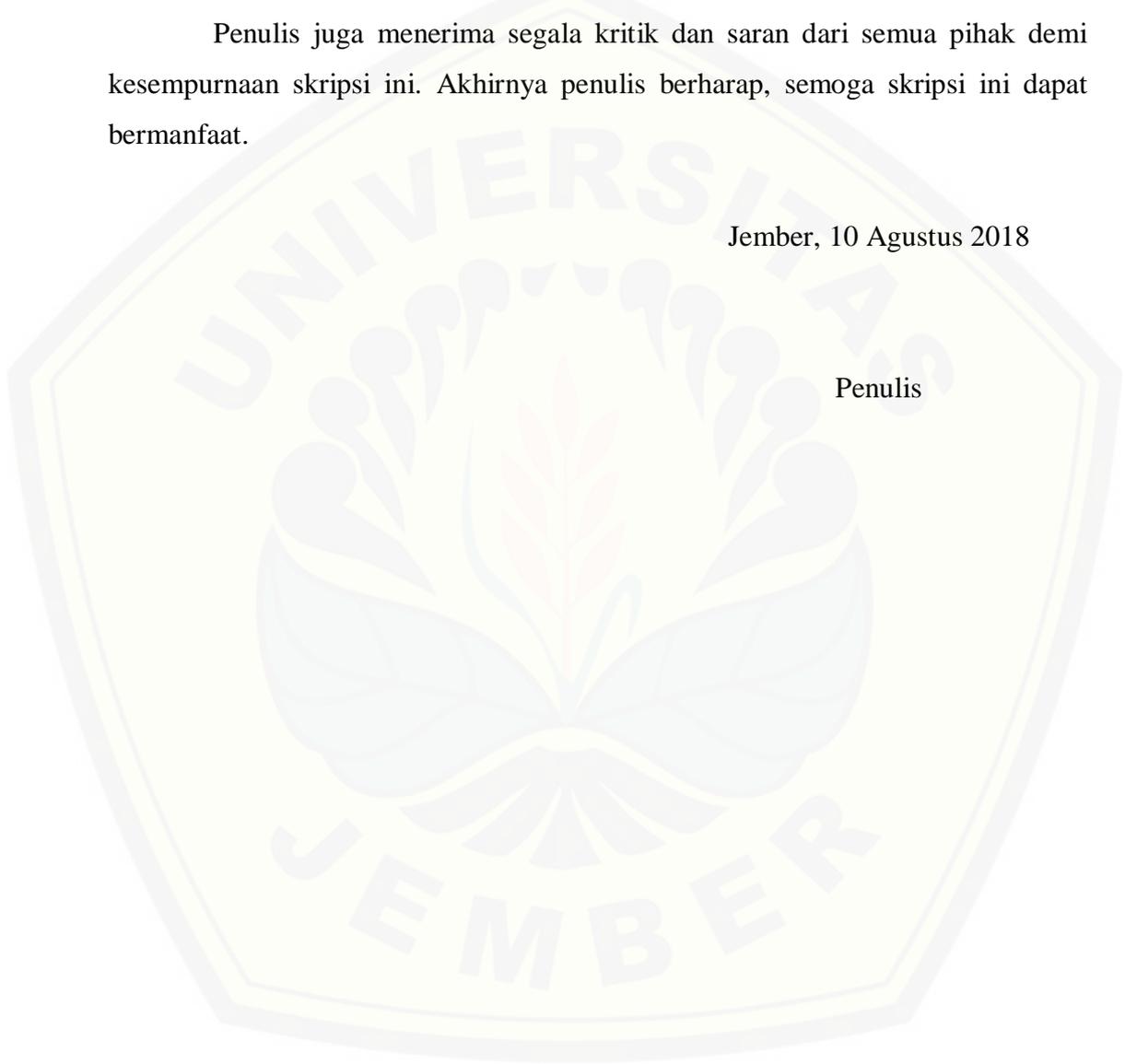
1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc., Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember;
4. Para dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Bapak Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Bapak Drs. Suharto, M.Kes., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Randi Pratama, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Penguji II yang telah membantu dan memberikan saran dalam penulisan skripsi ini;
7. Bapak Drs. Suharto, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama masa studi kuliah;
8. Bapak Randi Pratama M., S.Pd., M.Pd., Ibu Lioni Anka M., S.Pd., M.Pd., dan Bapak Novian Slamet Riyadi, S.Pd., selaku validator yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam proses validasi instrumen penelitian;

9. Keluarga Besar SMP Negeri 4 Jember yang telah membantu terlaksananya penelitian;
10. Keluarga Besar Mahasiswa Pendidikan Matematika Angkatan 2011 yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam proses penulisan skripsi ini;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 10 Agustus 2018

Penulis



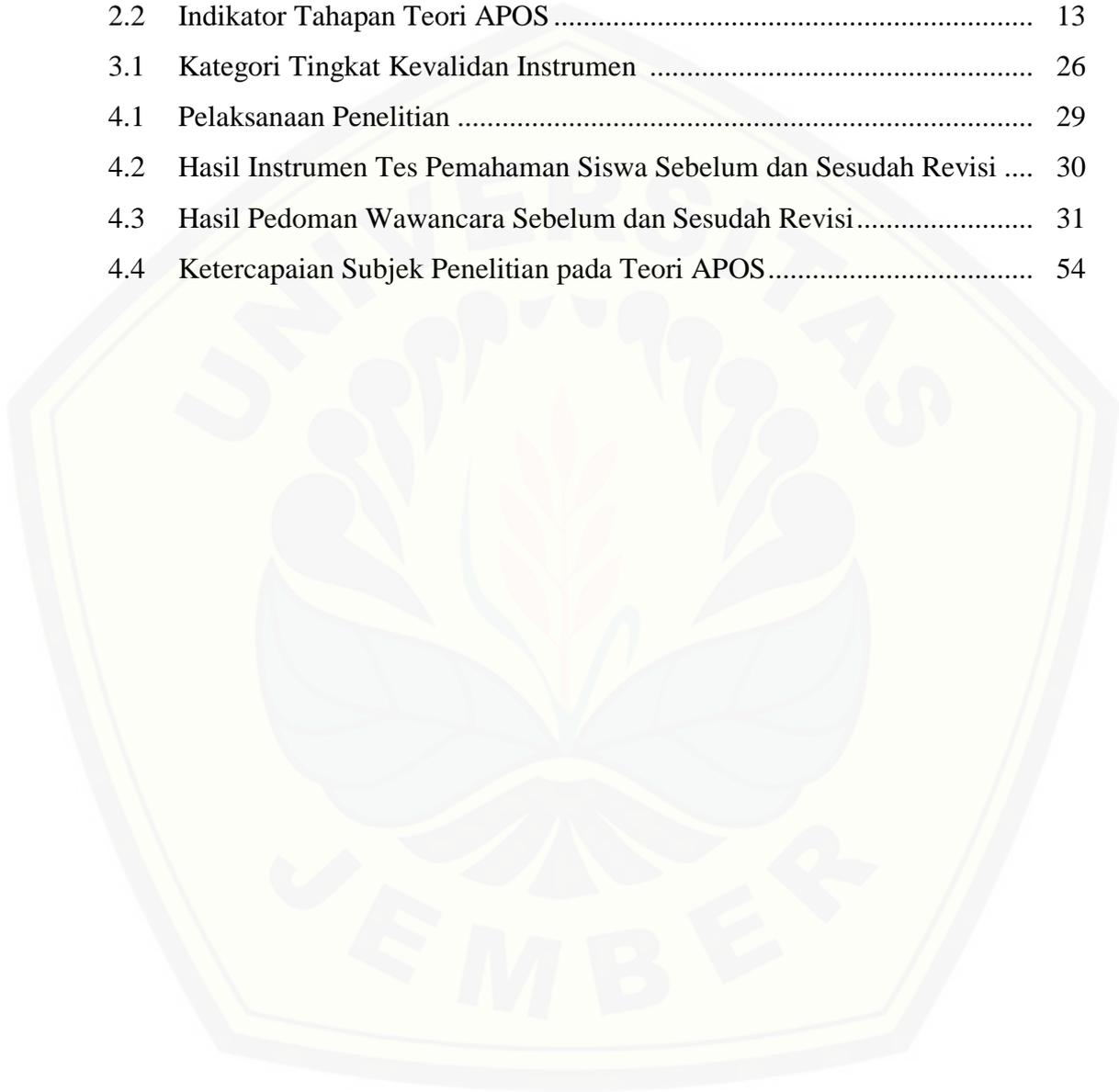
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGAJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Matematika	6
2.2 Tingkat Pemahaman Matematika	7
2.3 Teori APOS (<i>Action, Process, Object, Scheme</i>)	8
2.4 Materi Relasi dan Fungsi	14
2.5 Penelitian yang Relevan	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Daerah dan Subjek Penelitian	19
3.3 Definisi Operasional	20

3.4	Prosedur Penelitian	21
3.5	Instrumen Penelitian	23
3.6	Metode Pengumpulan Data	24
3.7	Analisis Data	25
3.7.1	Validitas Instrumen	25
3.7.2	Analisis Data	26
BAB 4.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Pelaksanaan Penelitian	28
4.2	Hasil Analisis Data Validasi	29
4.2.1	Validitas Instrumen Tes Pemahaman Siswa	29
4.2.2	Validitas Instrumen Pedoman Wawancara.....	31
4.3	Penentuan Subjek Penelitian	32
4.4	Hasil Analisis Data	33
4.4.1	Analisis Pemahaman Tahap Aksi.....	33
4.4.2	Analisis Pemahaman Tahap Proses.....	36
4.4.3	Analisis Pemahaman Tahap Objek.....	40
4.4.4	Analisis Pemahaman Tahap Skema	47
4.5	Pembahasan.....	54
BAB 5.	PENUTUP	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN		67

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Karakteristik Tahapan Teori APOS.....	12
2.2 Indikator Tahapan Teori APOS	13
3.1 Kategori Tingkat Kevalidan Instrumen	26
4.1 Pelaksanaan Penelitian	29
4.2 Hasil Instrumen Tes Pemahaman Siswa Sebelum dan Sesudah Revisi	30
4.3 Hasil Pedoman Wawancara Sebelum dan Sesudah Revisi.....	31
4.4 Ketercapaian Subjek Penelitian pada Teori APOS.....	54



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Prosedur Penelitian	22
4.1 Jawaban S1 Untuk Nomor 1a	35
4.2 Jawaban S2 Untuk Nomor 1a	35
4.3 Jawaban S3 Untuk Nomor 1a	35
4.4 Jawaban S4 Untuk Nomor 1a	35
4.5 Jawaban S5 Untuk Nomor 1a	35
4.6 Jawaban S5 Untuk Nomor 1b	37
4.7 Jawaban S3 Untuk Nomor 1b	39
4.8 Diagram Panah	41
4.9 Jawaban S2 Untuk Nomor 1c	41
4.10 Jawaban S3 Untuk Nomor 1c	42
4.11 Jawaban S4 Untuk nomor 1c	42
4.12 Jawaban S2 Untuk Nomor 2	48
4.13 Jawaban S5 Untuk Nomor 2	49
4.14 Jawaban S1 Untuk Nomor 2	51
4.15 Jawaban S3 Untuk Nomor 2	52
4.16 Jawaban S4 Untuk Nomor 2	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	67
B. Kisi-Kisi Tes	68
C. Lembar Tes Pemahaman Siswa	71
D. Lembar Jawaban Soal Tes Pemahaman Siswa	73
E. Kunci Jawaban Tes Pemahaman Siswa	77
F. Indikator Tes Tingkat Pemahaman Teori APOS	81
G. Lembar Validasi Tes	83
H. Hasil Perhitungan Uji Validasi Tes Pemahaman Siswa	91
I. Lembar Pedoman Wawancara	92
J. Kisi-Kisi Pedoman Wawancara	96
K. Lembar Validasi Pedoman Wawancara.....	97
L. Hasil Perhitungan Uji Validitas Pedoman Wawancara	105
M. Lembar Jawaban Subjek.....	106
N. Transkrip Data Hasil Wawancara.....	116
O. Surat Ijin Penelitian	133
P. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	134
Q. Lembar Revisi.....	135

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan hal terpenting dalam kehidupan manusia, ini berarti bahwa setiap manusia berhak mendapat pendidikan. Menurut UU No. 20 Tahun 2003, pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Keberhasilan pendidikan dapat dilihat dari tercapai tidaknya tujuan pendidikan. Tujuan pendidikan secara umum adalah untuk meningkatkan kualitas diri menjadi pribadi yang mampu bersaing dan menjawab berbagai tantangan di masa depan.

Suatu pembelajaran dikatakan berhasil jika tujuan dalam materi tersebut tercapai. Tujuan dikatakan tercapai jika indikator-indikator dari materi yang diajarkan dapat dicapai atau dapat dikuasai oleh siswa. Keberhasilan siswa dalam mempelajari materi matematika tidak hanya ditentukan oleh seberapa pandai siswa tersebut, tetapi juga ditentukan oleh seberapa maksimal siswa tersebut memahami konsep dari materi matematika yang mereka pelajari (Mahmudah, 2014: 2). Hal ini menjadi penting karena untuk memberikan pengertian bahwa materi yang diajarkan kepada siswa tidak hanya sekedar hafalan, namun siswa dituntut untuk dapat mengerti konsep dan fakta dari materi yang diajarkan, terutama pada matematika.

Matematika sebagai pelajaran wajib yang diajarkan kepada siswa di setiap jenjang pendidikan, lebih menekankan aktifitas dalam dunia penalaran. Bloom membagi tingkat kemampuan atau tipe hasil belajar yang termasuk aspek kognitif menjadi enam, yaitu pengetahuan hafalan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi (dalam Purwanto, 2008: 43). Ini menunjukkan bahwa untuk mempelajari matematika tidak cukup hanya dengan hafalan, namun juga diperlukan pemahaman. Hal ini perlu, karena mengingat matematika tidak hanya

berisi simbol-simbol, tetapi juga berisi konsep-konsep yang membutuhkan pemahaman siswa untuk nantinya akan diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari berkaitan dengan matematika. Dengan pemahaman, siswa mampu menyelesaikan berbagai permasalahan pada kondisi yang berbeda.

Akan tetapi pada kenyataannya, siswa seringkali melewatkan pentingnya memahami suatu konsep dengan baik, seperti definisi, teorema, atau sifat-sifat yang berlaku dalam suatu topik bahasan matematika. Siswa terbiasa mengamati contoh dan latihan soal, mengerjakan latihan soal seperti contoh, dan akan kebingungan saat menjumpai soal dengan permasalahan yang berbeda. Selain itu siswa cenderung kurang mampu dalam menghubungkan antar konsep matematika yang telah dimiliki dengan konsep yang baru diperoleh. Jika ini terus berlanjut maka pengetahuan siswa akan dangkal karena kurangnya pemahaman.

Pemahaman terhadap suatu konsep matematika merupakan hasil konstruksi dan rekonstruksi terhadap objek-objek matematika. Konstruksi dan rekonstruksi tersebut dilakukan melalui aktifitas berupa aksi-aksi matematika, proses-proses, objek-objek yang diorganisasikan dalam suatu skema untuk memecahkan masalah (Dubinsky, 2000: 6). Pemahaman siswa terhadap konsep matematika dapat dianalisis melalui teori APOS (*Action, Processes, Object, and Schema*).

Menurut Ed Dubinsky (2000: 11) teori APOS adalah teori konstruktivisme yang mempelajari bagaimana kemungkinan berlangsungnya pembelajaran suatu konsep atau prinsip matematika yang digunakan sebagai konstruksi mental dari aksi, proses, objek, dan skema. Selanjutnya, Dubinsky menyatakan bahwa teori APOS dapat digunakan sebagai suatu alat analisis untuk mendeskripsikan perkembangan skema seseorang pada suatu topik matematika yang terkait terhadap objek tersebut.

Teori APOS membedakan tingkat pemahaman siswa dalam 4 tingkatan, yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Pada tingkat pemahaman aksi, siswa hanya menyelesaikan masalah secara prosedural saja. Kemudian jika suatu aksi dilakukan secara berulang, siswa akan mampu melakukan langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata. Jika siswa telah mampu untuk melakukan hal

tersebut, maka siswa telah mencapai tingkatan proses. Tingkatan objek merupakan suatu pemahaman konseptual. Tingkatan ini dapat dicapai jika siswa telah mampu memahami konsep suatu materi. Pada tingkatan skema siswa telah mampu mengkaitkan konsep tertentu dengan konsep lain yang sejenis yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan (Ardiantoro, 2013: 4).

Dubinsky dan McDonald (2001: 8) menyatakan bahwa teori APOS dapat digunakan pada berbagai jenis bidang matematika, salah satunya adalah fungsi. Konsep relasi dan fungsi sendiri merupakan salah satu materi dalam bidang studi matematika dari tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) sampai perguruan tinggi. Siswa pertama kali mendapat materi saat berada di SMP, sehingga penting bagi siswa untuk memahami konsep relasi dan fungsi mengingat materi ini merupakan hal yang penting dalam berbagai cabang matematika. Selain itu materi ini dipilih karena dapat melihat tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS yang telah dijelaskan sebelumnya.

Penelitian tentang teori APOS sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Maharaj (2010) melakukan penelitian untuk menganalisis pemahaman mahasiswa pada konsep limit fungsi. Peneliti lain, Drlik (2015), melakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara keberhasilan siswa pada materi kalkulus dengan pemahaman fungsi siswa. Hasilnya secara umum ditemukan korelasi positif antara pemahaman fungsi dengan keberhasilan di materi kalkulus. Asiala, *et al.* (2001) juga melakukan penelitian serupa yang hasilnya mahasiswa yang pembelajarannya berdasarkan analisis teori APOS dapat lebih sukses dalam mengembangkan pemahaman grafis fungsi dan turunannya daripada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran tradisional.

Beberapa penelitian lain dilakukan oleh Nurdin (2005) yang bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS pada materi barisan. Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa tentang barisan pada umumnya berada pada tingkatan proses. Penelitian lain dilakukan oleh Ardiantoro (2013) dengan tujuan mendeskripsikan tingkat pemahaman siswa dalam mempelajari persamaan garis lurus yang ditinjau dari aktivitas belajar siswa berdasarkan teori APOS. Hasilnya siswa berada pada

tingkat aksi, proses, dan objek. Maryono (2008) melakukan penelitian tentang pemahaman tentang konsep keterbagian bilangan bulat pada mahasiswa menggunakan teori APOS yang dikaitkan dengan teori Triad perkembangan skema. Hasilnya secara umum pemahaman mahasiswa pada berada di tahap objek.

Dari hasil-hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa teori APOS mampu mendeskripsikan bagaimana pengetahuan matematika terbentuk dalam diri seseorang dan selanjutnya dapat digunakan untuk melihat apakah suatu pemahaman telah sampai pada tahap tertentu atau belum. Sehingga peneliti melaksanakan penelitian yang berjudul “Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember”. Dalam penelitian ini peneliti akan mengkaji tingkat pemahaman siswa dalam memahami materi relasi dan fungsi berdasarkan teori APOS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Scheme*) pokok bahasan relasi dan fungsi pada siswa kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember?

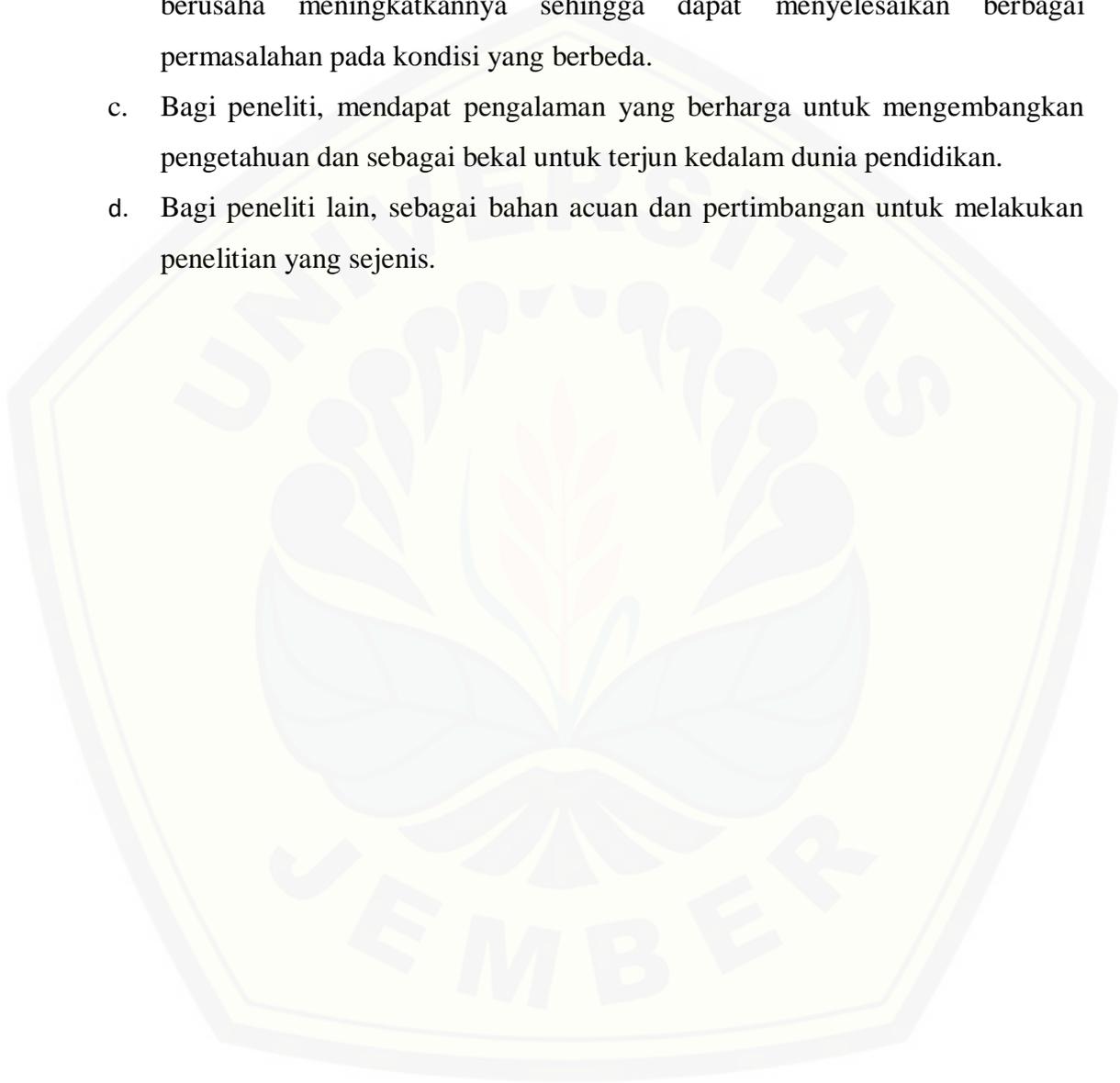
1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Scheme*) pokok bahasan relasi dan fungsi pada siswa kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi guru, mendapatkan wawasan mengenai pemahaman siswa berdasarkan teori APOS dan dapat menggunakan metode atau strategi pengajaran yang dapat meningkatkan pemahaman siswa untuk memahami konsep matematika.
- b. Bagi siswa, dapat mengetahui tingkat pemahaman yang dimilikinya dan berusaha meningkatkannya sehingga dapat menyelesaikan berbagai permasalahan pada kondisi yang berbeda.
- c. Bagi peneliti, mendapat pengalaman yang berharga untuk mengembangkan pengetahuan dan sebagai bekal untuk terjun kedalam dunia pendidikan.
- d. Bagi peneliti lain, sebagai bahan acuan dan pertimbangan untuk melakukan penelitian yang sejenis.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Matematika

Belajar merupakan proses yang manusia untuk mencapai berbagai macam kompetensi, keterampilan, dan sikap. Menurut Hamalik (2010: 37) belajar adalah proses perubahan tingkah laku melalui interaksi dengan lingkungan. Morgan dkk. (dalam Baharuddin dan Wahyuni, 2010: 14) menyatakan bahwa belajar adalah perubahan tingkah laku yang relatif tetap dan terjadi sebagai hasil latihan atau pengalaman. Menurut definisi-definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku yang terjadi sebagai hasil latihan atau pengalaman melalui interaksi dengan lingkungan.

Pembelajaran merupakan suatu proses yang terdiri dari dua aspek, yaitu belajar tertuju kepada apa yang harus dilakukan oleh siswa dan mengajar berorientasi pada apa yang harus dilakukan oleh guru sebagai pemberi pelajaran. Kedua aspek ini akan berkolaborasi secara terpadu menjadi suatu kegiatan pada saat terjadi interaksi antara guru dengan siswa, serta antara siswa dengan siswa disaat pembelajaran sedang berlangsung. Suherman mengatakan pembelajaran pada hakikatnya adalah proses komunikasi antara peserta didik dengan pendidik serta antar peserta didik dalam rangka perubahan sikap (Jihad dan Haris, 2012: 11). Menurut Gagne dan Briggs (Mulyono, 2012: 7) mendefinisikan pembelajaran sebagai suatu rangkaian *events* (kejadian, peristiwa, kondisi, dsb.) yang secara sengaja dirancang untuk mempengaruhi peserta didik (pembelajar), sehingga proses belajarnya dapat berlangsung dengan mudah. Berdasarkan definisi yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu sistem berisi serangkaian peristiwa yang disusun sedemikian rupa melalui komunikasi antara peserta didik dengan pendidik serta antar peserta didik untuk memperoleh tujuan belajar sesuai apa yang diharapkan.

Matematika merupakan salah satu cabang dari ilmu eksak yang diperoleh dengan menalar. Menurut Sunardi (2002:39) matematika berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur, dan hubungan-hubungannya diatur secara logis serta mempelajari keteraturan. Paling mendefinisikan matematika sebagai suatu cara

untuk menemukan jawaban terhadap masalah yang dihadapi manusia, suatu cara menggunakan informasi, menggunakan pengetahuan tentang bentuk dan ukuran, dan menggunakan pengetahuan tentang menghitung dan yang paling penting adalah memikirkan dalam diri manusia itu sendiri dalam melihat dan menggunakan hubungan-hubungan (Abdurrahman, 2003: 252). Dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan eksak yang tiap hubungannya diatur secara logis dengan menggunakan pengetahuan tentang bentuk, ukuran, dan menghitung untuk menemukan jawaban terhadap masalah yang dihadapi.

Berdasarkan uraian mengenai belajar, pembelajaran, dan matematika dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika merupakan komunikasi antara guru dengan siswa serta antar siswa supaya diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir logis, sistematis, efektif, dan efisien dalam memecahkan masalah.

2.2 Tingkat Pemahaman Matematika

Pemahaman berasal dari kata paham yang artinya mengerti benar dalam suatu hal. Definisi pemahaman menurut Sudijono (dalam Mahmudah, 2014: 10) adalah kemampuan seseorang untuk mengerti, mengetahui atau memahami sesuatu dan dapat melihatnya dari berbagai segi. Menurut Bloom, dkk. pemahaman mencakup kemampuan menangkap arti dan makna tentang hal yang dipelajari (Dimiyati dan Mudjiono, 2009: 26). Siswa dikatakan paham jika siswa tersebut mampu memberikan penjelasan atau uraian yang lebih rinci dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Pemahaman merupakan jenjang kemampuan berpikir setingkat lebih tinggi dari ingatan dan hafalan yang mengharuskan seseorang mampu memahami arti atau konsep, situasi serta fakta yang diketahuinya.

Konsep merupakan buah pikiran seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam definisi sehingga melahirkan produk berupa prinsip-prinsip, hukum, dan teori (Fitriastika, 2014: 6). Suatu konsep dapat mengalami perubahan disesuaikan dengan fakta dan pengetahuan baru.

Dubinsky (2000: 11) menyatakan pemahaman tentang konsep matematika merupakan hasil konstruksi dan rekonstruksi dari objek-objek matematika yang dilakukan melalui aktivitas aksi, proses, dan objek yang dikoordinasi dalam suatu skema. Secara sederhana, Nurdin (2005: 3) mengemukakan bahwa skema diibaratkan sebagai konsep-konsep atau kategori-kategori yang dipergunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan stimulus-stimulus (pengetahuan atau informasi) yang datang dari luar. Menurut Ardintoro (dalam Mahmudah, 2014: 11) menyatakan tingkat pemahaman adalah seberapa mampukah seseorang dalam menguasai dan membangun makna dari pikirannya serta seberapa mampukah seseorang tersebut menggunakan apa yang dikuasainya dalam keadaan lain.

Berdasarkan penjelasan diatas, tingkat pemahaman matematika dapat didefinisikan sebagai sejauh mana atau seberapa mampukah siswa dalam menguasai atau memahami konsep-konsep matematika, serta seberapa mampukah siswa tersebut menggunakan apa yang dikuasainya tersebut untuk menyelesaikan permasalahan dalam matematika. Seseorang dikatakan memahami suatu konsep jika dia dapat mengaitkan konsep tersebut dalam skema yang dimilikinya yang telah terbentuk di dalam bayangan mental seseorang yang diperoleh dari pengalaman belajar sebelumnya.

2.3 Teori APOS (*Action, Process, Object, Scheme*)

Teori APOS adalah sebuah teori konstruktivitas tentang bagaimana peserta didik belajar konsep dengan tujuan untuk memahami mekanisme abstraksi reflektif yang diperkenalkan oleh J. Piaget, menjelaskan perkembangan berpikir logis matematika untuk anak-anak dan mengembangkan ide ini untuk konsep matematika yang lebih luas (Dubinsky & Mc Donald, 2001: 4). Teori ini lahir dari hipotesis bahwa pengetahuan matematika berada dalam kecenderungan individu untuk terlibat dalam situasi masalah matematika dengan cara mengkonstruksi mental aksi, proses, objek dan mengorganisasi ketiganya dalam skema untuk memahami situasi dan memecahkan masalah (Dubinsky & Mc Donald, 2001: 2).

Menurut Dubinsky & Mc Donald (2001: 4) peneliti dapat membandingkan keberhasilan atau kegagalan siswa dalam masalah matematika dengan konstruksi mental spesifik yang telah atau belum terbentuk. Jika ada dua siswa yang sama menguasai konsep matematika dan salah satu dari mereka dapat mengambil langkah lebih lanjut ketika yang lainnya tidak bisa, peneliti mencoba untuk menjelaskan perbedaan itu dengan menunjuk konstruksi mental dari aksi, proses, objek dan/atau skema yang telah terbentuk ataukah belum oleh masing-masing siswa tersebut. Selanjutnya teori APOS dapat membuat prediksi yang mantap jika kumpulan aksi, proses, objek dan skema tertentu telah dikonstruksi oleh seorang individu dengan baik, maka individu tersebut akan berhasil menggunakan konsep matematika tersebut dalam menyelesaikan suatu persoalan.

Menurut Arnawa (dalam Febriana, 2012: 2), APOS mengasumsikan bahwa pengetahuan matematika yang dimiliki oleh seseorang merupakan hasil interaksi dengan orang lain dan hasil konstruksi-konstruksi mental orang tersebut dalam memahami ide matematika. Konstruksi-konstruksi mental tersebut adalah aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*). Berikut akan diberikan penjelasan tentang masing tahapan tersebut:

a. Aksi (*action*)

Menurut Dubinsky dan McDonald (2001: 2) aksi adalah transformasi dari objek-objek yang dipelajari siswa sebagai bagian eksternal dan sebagai kebutuhan, secara eksplisit dari memori, instruksi tahap demi tahap tentang bagaimana melakukan operasi. Hal tersebut dialami seseorang pada saat menghadapi suatu permasalahan serta menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Kinerja pada tahap aksi berupa aktivitas prosedural.

Contohnya pada materi relasi dan fungsi saat siswa diminta untuk menentukan nilai suatu fungsi, maka siswa tersebut akan mengerjakannya dengan langkah-langkah yang rinci dan hanya mengikuti contoh yang diberikan.

b. Proses (*process*)

Ketika suatu aksi diulang-ulang dan siswa merenungkan akan proses pengulangan tersebut, mereka dapat membuat konstruksi mental yang disebut proses, dimana siswa melakukan tindakan yang sama, tetapi tidak lagi membutuhkan rangsangan eksternal (Dubinsky dan McDonald, 2001: 3). Perubahan transformasi dari eksternal ke dalam internal (pikiran) siswa disebut interiorisasi (*interiorization*). Interiorisasi merupakan perubahan dari suatu kegiatan prosedural untuk mampu melakukan kembali kegiatan itu dalam mengimajinasikan beberapa pengertian yang berpengaruh terhadap kondisi yang dihasilkan (Nurdin, 2005: 4). Pada konstruksi mental tingkat proses, individu tersebut tidak terlalu banyak memerlukan stimuli dari luar karena dia merasa bahwa suatu konsep tertentu sudah berada dalam ingatannya (Fitriastika, 2014: 20).

Contohnya siswa dapat menggambar grafik dari suatu fungsi dan dapat menjelaskan langkah-langkahnya. Namun siswa belum paham secara konseptual.

c. Objek (*object*)

Objek terbentuk dari proses ketika siswa menyadari proses-proses transformasi sebagai satu kesatuan dan sadar bahwa transformasi dapat dilakukan dalam satu kesatuan tersebut (Dubinsky dan McDonald, 2001: 3). Proses-proses baru dapat juga dikonstruksi (dibentuk) dengan cara mengkoordinasi proses-proses yang sudah ada dan jika menjadi suatu proses sendiri untuk ditransformasikan oleh suatu aksi.

Seorang siswa dikatakan telah memiliki suatu objek jika siswa tersebut telah paham secara konseptual dan dapat menentukan sifat-sifat suatu konsep, yaitu fungsi.

d. Skema (*scheme*)

Skema adalah kumpulan dari aksi, proses, objek dan skema lain yang dihubungkan oleh beberapa prinsip umum untuk membentuk sebuah kerangka

dalam pikiran siswa yang dapat dipakai untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep (Dubinsky dan McDonald, 2001: 3). Siswa dikatakan dapat mencapai tahap skema jika siswa dapat merancang dan menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema dari suatu permasalahan, serta mampu merefleksikan cara-cara yang telah digunakan (S. Weyer dalam Fitriastika, 2014: 21)

Misalnya siswa diminta untuk menyelesaikan soal dalam kehidupan sehari-hari terkait dengan materi fungsi. Siswa yang berada pada tahap ini dapat menghubungkan suatu konsep dengan konsep yang lainnya serta memahami berbagai aturan atau rumus yang perlu digunakan.

Selanjutnya, Zazkis dan Campbell (dalam Fitriana, 2014: 36) mengungkapkan bahwa kejadian-kejadian kognitif ini dapat dijelaskan dengan baik dalam kerangka teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*). Perbedaan antara aksi dengan proses ditunjukkan oleh kegiatan prosedural dan pemahaman prosedural. Perbedaan antara proses dan objek ditunjukkan oleh suatu pemahaman prosedural dan pemahaman konseptual.

Menurut Dubinsky dan McDonald (2001: 3) keempat komponen dari teori APOS, yaitu aksi, proses, objek, dan skema, tersusun secara hierarkis (berurutan). Artinya, siswa harus melewati tahap tertentu untuk naik ke tahap selanjutnya. Hal ini disebabkan setiap pembahasan satu komponen saling berkaitan dengan komponen lainnya secara berurutan. Misalnya siswa yang pemahamannya telah berada pada tahap proses, akan memiliki pemahaman pada tahap aksi.

Berdasarkan definisi yang diberikan oleh Dubinsky dan McDonald tentang masing-masing tingkatan teori APOS, Mulyono (2011: 42) kemudian menurunkan karakteristik dari aksi, proses, objek, dan skema sebagai berikut.

Tabel 2.1 Karakteristik Tahapan Teori APOS

Tahap teori APOS	Karakteristik
Aksi	<ul style="list-style-type: none"> a. Hanya menerapkan rumus atau langsung menggunakan rumus yang diberikan. b. Hanya mengikuti contoh yang sudah diberikan sebelumnya. c. Memerlukan langkah-langkah rinci untuk melakukan transformasi. d. Kinerja berupa kegiatan prosedural.
Proses	<ul style="list-style-type: none"> a. Untuk melakukan transformasi tidak perlu diarahkan dari rangsangan eksternal. b. Mampu merefleksikan langkah-langkah transformasi tanpa melakukan langkah-langkah tersebut secara nyata. c. Mampu menjelaskan langkah-langkah transformasi tanpa melakukan langkah-langkah tersebut secara nyata. d. Mampu membalik langkah-langkah transformasi tanpa melakukan langkah-langkah secara nyata. e. Sebuah proses dirasakan oleh individu sebagai hal yang internal dan di bawah kontrol individu tersebut. f. Proses merupakan pemahaman prosedural. g. Belum paham secara konseptual.
Objek	<ul style="list-style-type: none"> a. Dapat melakukan aksi-aksi pada obyek. b. Dapat men-dekapsulasi suatu obyek kembali menjadi proses dari mana obyek itu berasal atau mengurai sebuah skema yang ditematisasi menjadi berbagai komponennya. c. Objek merupakan suatu pemahaman konseptual. d. Dapat menentukan sifat-sifat suatu konsep.

Tahap teori APOS	Karakteristik
Skema	<ul style="list-style-type: none"> a. Dapat menghubungkan aksi, proses, objek, suatu konsep dengan konsep lainnya. b. Dapat menghubungkan objek-objek dan proses-proses dengan bermacam cara. c. Memahami hubungan-hubungan antara aksi, proses, obyek, dan sifat-sifat lain yang telah dipahaminya. d. Memahami berbagai aturan atau rumus yang perlu dilibatkan atau digunakan.

Berdasarkan karakteristik yang telah dijabarkan oleh Mulyono, akan diambil beberapa karakteristik yang mewakili masing-masing tahapan dari teori APOS, yaitu tahap aksi, proses, objek, dan skema. Berikut tabel indikator yang akan dipakai pada penelitian ini.

Tabel 2.2 Indikator Tahapan Teori APOS

Tahap Teori APOS	Karakteristik
Aksi	<ul style="list-style-type: none"> a. Memerlukan langkah-langkah rinci untuk melakukan transformasi. b. Kinerja berupa kegiatan prosedural.
Proses	<ul style="list-style-type: none"> a. Sebuah proses dirasakan oleh individu sebagai hal yang internal dan di bawah kontrol individu tersebut. b. Proses merupakan pemahaman prosedural.
Objek	<ul style="list-style-type: none"> a. Objek merupakan suatu pemahaman konseptual. b. Dapat menentukan sifat-sifat suatu konsep.
Skema	<ul style="list-style-type: none"> a. Dapat menghubungkan aksi, proses, objek, suatu konsep dengan konsep lainnya. b. Memahami hubungan-hubungan antara aksi, proses, obyek, dan sifat-sifat lain yang telah dipahaminya.

Tahap Teori APOS	Karakteristik
	c. Memahami berbagai aturan atau rumus yang perlu dilibatkan atau digunakan.

Indikator diatas kemudian akan disesuaikan dengan tes tingkat pemahaman yang akan dibuat pada penelitian ini. Indikator yang telah disesuaikan dapat dilihat pada Lampiran F.

2.4 Materi Relasi dan Fungsi

a. Relasi

Relasi adalah hubungan atau aturan yang memasangkan anggota-anggota himpunan pertama dengan anggota-anggota himpunan kedua. Pada relasi anggota pada domain memungkinkan untuk memiliki tepat satu atau lebih dari satu pasang pada kodomain. Bahkan beberapa anggota pada domain boleh tidak memiliki pasangan di kodomain.

Pada relasi dua himpunan terdapat daerah asal (*domain*), daerah kawan (*kodomain*), dan daerah hasil (*range*). Jika relasi dari himpunan A ke himpunan B, maka himpunan A disebut daerah asal atau domain dan himpunan B disebut dengan daerah kawan atau kodomain dari fungsi tersebut. Daerah hasil atau range merupakan semua anggota himpunan B yang berpasangan dengan anggota himpunan A. Daerah hasil dapat disebut juga bayangan dari himpunan A.

b. Pengertian Fungsi

Fungsi (pemetaan) adalah suatu relasi khusus yang menghubungkan setiap anggota himpunan pertama ke himpunan kedua, dengan ketentuan setiap anggota himpunan pertama hanya dipasangkan tepat dengan satu anggota himpunan kedua. Jika pada himpunan A dan B salah satu dari anggota tidak memiliki pasangan terhadap anggota B ataupun ada anggota dari A yang memiliki lebih dari satu pasangan di B, maka dapat dikatakan relasi tersebut bukan termasuk fungsi. Pada fungsi juga dikenal domain, kodomain, dan range.

Relasi dari himpunan A ke himpunan B tidak selalu berupa fungsi. Relasi tidak memaksakan semua anggota domain dipasangkan. Relasi juga tidak memaksakan bahwa banyak pasangan dari setiap unsurnya harus tunggal. Relasi merupakan konsep yang lebih longgar dibandingkan fungsi. Karena itu, setiap fungsi adalah relasi, tetapi tidak setiap relasi merupakan fungsi (Kemendikbud, 2014: 83)

Penyajian sebuah terdapat tiga cara, yaitu dengan diagram panah, diagram kartesius, dan pasangan berurutan.

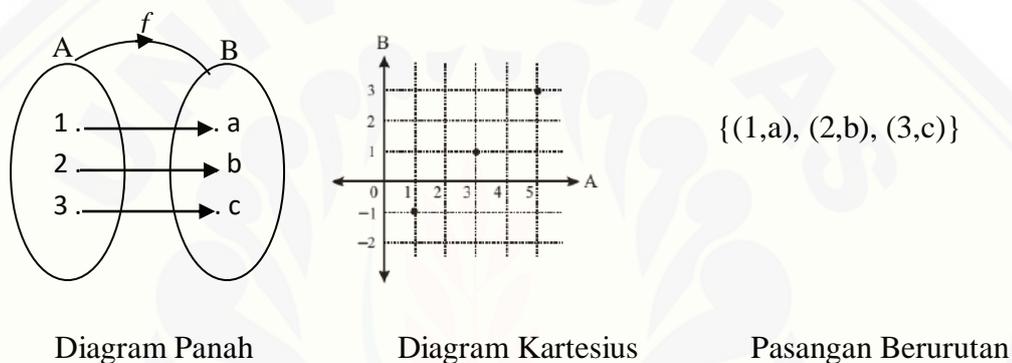


Diagram Panah

Diagram Kartesius

Pasangan Berurutan

Gambar 2.1 Cara Penyajian Fungsi

c. Notasi dan Nilai Fungsi

Misalkan $x \in A$ dan $y \in B$ dan himpunan A dan himpunan B dihubungkan dengan relasi f . Kita dapat menuliskan hubungan antara himpunan A dan himpunan B dengan notasi sebagai berikut.

$$f: x \rightarrow y \text{ atau } f: x \rightarrow f(x)$$

Dibaca fungsi f memetakan x anggota A ke y anggota B .

Himpunan A disebut *domain* (daerah asal), himpunan B disebut *kodomain* (daerah kawan), sedangkan himpunan $C \subset B$ yang memuat y disebut *range* (daerah hasil). Variabel x dapat diganti dengan sebarang anggota himpunan A dan disebut variabel bebas. Adapun variabel y anggota himpunan B yang merupakan bayangan x oleh fungsi f ditentukan (bergantung pada) oleh aturan yang didefinisikan, dan disebut variabel bergantung. Sebagai contohnya, terdapat fungsi $f(x): x \rightarrow x + 1$ atau biasanya dapat juga dinyatakan dalam bentuk rumus,

yaitu $f(x) = x + 1$. Apabila nilai x pada fungsi tersebut diganti dengan bilangan 7, maka akan diperoleh $f(7) = 7 + 1 = 8$.

Pada kasus lain akan ditemukan sebaliknya, yaitu jika nilai fungsinya diketahui dan mencari rumus fungsinya. Namun, pada tingkat SMP kasus ini hanya terbatas pada fungsi linear saja, yaitu $f(x) = ax + b$. Misalkan fungsi f dinyatakan dengan $f(x): x \rightarrow ax + b$, dengan a dan b adalah konstanta dan x variabel maka rumus fungsinya adalah $f(x) = ax + b$. Dengan demikian, kita dapat menentukan bentuk fungsi f dengan memasukkan nilai-nilai fungsinya. Selanjutnya, nilai konstanta a dan b ditentukan dengan mensubstitusikan nilai fungsi yang telah dicari atau melakukan cara eliminasi.

2.5 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian terkait teori APOS telah dilakukan, baik di luar negeri maupun di dalam negeri, diantaranya:

1. Maharaj (2010) melakukan penelitian yang menganalisis tentang pemahaman mahasiswa pada konsep limit fungsi. Penelitian ini menjelaskan analisis respon mahasiswa terhadap empat jenis pertanyaan tentang limit fungsi. Hasilnya ditemukan bahwa mahasiswa kesulitan untuk memahami dan menunjukkan hasil bahwa banyak siswa yang tidak memiliki struktur mental yang sesuai pada proses, objek dan skema.
2. Penelitian oleh Drlik (2015) yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara keberhasilan siswa dalam kalkulus dan pemahaman fungsi siswa. Pemahaman siswa tentang fungsi diukur dengan menggunakan dua kuesioner yang hasilnya disesuaikan dengan nilai ujian untuk menentukan hubungan antara pengertian fungsi dan tingkat keberhasilan dalam kalkulus. Hasilnya, secara umum ditemukan korelasi positif antara pemahaman fungsi dengan keberhasilan di materi kalkulus.
3. Asiala, *et al.* (2001) melakukan penelitian sejenis untuk meneliti pemahaman grafis fungsi dan turunannya pada mahasiswa kalkulus. Selain itu, dibuat analisa perbandingan dari kinerja mahasiswa menggunakan perlakuan instruksional dengan mahasiswa yang mengikuti pelajaran

kalkulus tradisional. Hasilnya menunjukkan bahwa mahasiswa yang pembelajarannya berdasarkan analisis teori APOS dapat lebih sukses dalam mengembangkan pemahaman grafis fungsi dan turunannya daripada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran tradisional.

4. Nurdin (2005) melakukan penelitian yang menganalisis pemahaman siswa tentang barisan menurut teori APOS. Berdasarkan analisis data diperoleh bahwa pada tahap aksi, siswa hanya melakukan aktivitas prosedural untuk menentukan suku tertentu pada suatu barisan. Sedangkan pada tahap proses, siswa telah memiliki pemahaman prosedural, namun memiliki kelemahan pengetahuan konseptual tentang barisan. Pada tahap objek, siswa telah memiliki pemahaman konseptual tentang barisan, tetapi tidak dapat menggunakannya untuk menyelesaikan soal-soal aplikasi barisan. Pada tahap skema, siswa dapat mengkonstruksi suatu koordinasi yang mengaitkan aksi, proses, atau objek yang terpisah untuk menyelesaikan suatu soal aplikasi barisan serta dapat mengaitkan skema awal tentang barisan dengan skema fungsi. Akan tetapi, secara umum pemahaman siswa tentang barisan berada pada tahap proses.
5. Penelitian oleh Ardiantoro (2013) bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS dalam mempelajari persamaan garis lurus yang ditinjau dari aktifitas belajar siswa. Penelitian yang dilakukan pada siswa SMP Negeri 6 Nganjuk ini membedakan aktivitas belajar menjadi tiga, yaitu aktivitas belajar rendah, sedang, dan tinggi. Pemilihan subyek penelitian dipilih tiga orang siswa yang mewakili masing-masing kategori aktivitas belajar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa yang berada pada aktivitas belajar rendah, berdasarkan teori APOS berada pada tingkat pemahaman aksi. Siswa yang tingkat pemahamannya berada pada aktivitas belajar sedang, berdasarkan teori APOS berada pada tahap proses. Sedangkan siswa yang memiliki tingkat pemahaman dengan aktivitas belajar tinggi, menurut teori APOS berada pada tingkat pemahaman objek.

6. Maryono (2008) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa tentang konsep keterbagian bilangan bulat dan strategi kognitif yang digunakan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal tentang keterbagian bilangan bulat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa mengenai keterbagian bilangan bulat secara umum berada pada tahap objek, yaitu mahasiswa mampu menggunakan definisi, dalil-dalil atau sifat-sifat yang ada pada keterbagian bilangan bulat untuk menyelesaikan soal.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dipaparkan diatas, teori APOS telah berhasil mendeskripsikan tingkat pemahaman individu pada tiap-tiap pokok bahasan yang diteliti. Berbeda dengan penelitian yang sebelumnya, penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti adalah menganalisis tingkat pemahaman siswa menurut teori APOS pada materi relasi dan fungsi. Meskipun dalam penelitian Drlik juga memakai materi fungsi yang akan dihubungkan dengan keberhasilan pada materi kalkulus, akan tetapi pada penelitian ini tidak menghubungkan pemahaman fungsi dengan materi lain.

Kemudian subjek yang dipakai dalam penelitian Maharaj, Asiala, dan Maryono adalah mahasiswa. Namun subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa SMP. Lalu penelitian oleh Ardiantoro membedakan bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS dalam mempelajari persamaan garis lurus yang ditinjau dari aktifitas belajar siswa. Namun pada penelitian ini siswa tidak akan dibedakan dari aktivitas belajar ataupun yang lainnya. Siswa akan dianalisis pemahamannya dari benar tidaknya siswa dalam menjawab soal-soal yang disusun berdasarkan teori APOS.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Menurut Arikunto (2003: 309), penelitian deskriptif menggambarkan apa adanya tentang suatu variabel, gejala atau keadaan. Bogdan dan Taylor (dalam Moleong, 2012: 4) mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati.

Penelitian ini menganalisis level pemahaman siswa berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) pada pokok bahasan relasi dan fungsi pada siswa kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember. Selanjutnya mendeskripsikan tingkat pemahaman siswa dan mengkategorikannya kedalam empat tingkatan berdasarkan teori APOS, yaitu tingkatan aksi, proses, objek dan skema.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Daerah penelitian adalah lokasi atau tempat yang dijadikan objek penelitian. Pada penelitian ini, daerah penelitian ditetapkan di SMP Negeri 4 Jember dengan beberapa pertimbangan berikut:

- a. Adanya kesediaan dari SMP Negeri 4 Jember untuk dijadikan tempat penelitian.
- b. Belum pernah diadakan penelitian sejenis di SMP Negeri 4 Jember.
- c. Penyebaran kemampuan siswa yang bersifat heterogen.

Subjek penelitian ini merupakan siswa kelas VIII-A yang telah menerima materi relasi dan fungsi yang kemudian diberi tes pemahaman berdasarkan teori APOS. Setelah itu jawaban-jawaban siswa yang telah terkumpul dianalisis dan dikelompokkan menurut jenisnya. Kemudian dipilih satu perwakilan dari masing-masing kelompok tersebut untuk diwawancarai agar mendapatkan informasi yang lebih mendalam dan dideskripsikan tingkat pemahamannya berdasarkan teori APOS.

3.3 Definisi Operasional

Agar menghindari adanya kesalahan penafsiran yang terdapat pada penelitian ini, maka perlu adanya definisi operasional sebagai berikut.

- a. Tingkat pemahaman matematika adalah seberapa mampukah siswa dalam menguasai atau memahami konsep-konsep matematika serta menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan dalam matematika. Pemahaman yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam mengkonstruksi dan merekonstruksi kembali aksi, proses, objek matematika serta mengkoordinasikannya dalam suatu skema untuk menyelesaikan permasalahan terkait relasi dan fungsi. Peneliti ingin mengetahui sejauh mana dan bagaimanakah tingkat pemahaman siswa dalam materi relasi dan fungsi.
- b. Teori APOS (aksi, proses, objek, dan skema) yang dikembangkan oleh Dubinsky merupakan sebuah teori konstruktivitas tentang bagaimana peserta didik belajar konsep dengan tujuan untuk memahami mekanisme abstraksi reflektif. Teori ini terdiri dari empat tahapan, yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Aksi merupakan kinerja yang berupa aktivitas prosedural. Pada tahap proses, individu tidak terlalu banyak memerlukan stimuli dari luar karena dia merasa bahwa suatu konsep tertentu sudah berada dalam ingatannya. Tahap objek merupakan pemahaman secara konseptual. Kemudian tahap skema individu dapat menyelesaikan permasalahan terkait suatu materi menggunakan aksi, proses, objek yang telah terbentuk pada pikiran individu. Pada penelitian ini, teori APOS digunakan sebagai alat analisis oleh peneliti.
- c. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah materi relasi dan fungsi. Pokok bahasan ini dipilih karena selain termasuk pada materi yang di sebutkan oleh Dubinsky, peneliti merasa bahwa materi ini dapat mendeskripsikan pemahaman siswa. Selain itu, belum ada penelitian yang menggunakan materi relasi dan fungsi.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan-tahapan yang akan ditempuh dalam penelitian untuk mencapai tujuan penelitian.

a. Kegiatan Pendahuluan

Tahap pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian dan membuat surat ijin penelitian.

b. Membuat Tes dan Pedoman Wawancara

Membuat seperangkat tes untuk mengukur level pemahaman siswa dan pedoman wawancara. Pedoman wawancara berisi garis besar atau kerangka pertanyaan yang akan diajukan.

c. Validasi Tes dan Pedoman Wawancara

Membuat lembar validasi dan melakukan validasi soal tes serta pedoman wawancara dengan cara memberikan lembar validasi kepada tiga orang validator, yaitu dua orang dosen Pendidikan Matematika dan seorang guru matematika di SMP Negeri 4 Jember. Lembar validasi berisi tentang kesesuaian validasi isi, validasi konstruksi, bahasa soal, alokasi waktu, dan petunjuk pengerjaan soal.

d. Menganalisis Data dari Lembar Validasi

Menganalisis data dari lembar validasi kemudian merevisi tes dan pedoman wawancara berdasarkan hasil analisis tersebut. Jika soal-soal tes tersebut valid maka dilanjutkan ke tahap pengumpulan data dan jika tidak valid maka dilakukan revisi dan uji validasi kembali.

e. Mengumpulkan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melaksanakan tes kepada subjek penelitian yang sudah dipilih. Kemudian dilakukan wawancara terhadap subjek untuk memperoleh analisis yang lebih mendalam.

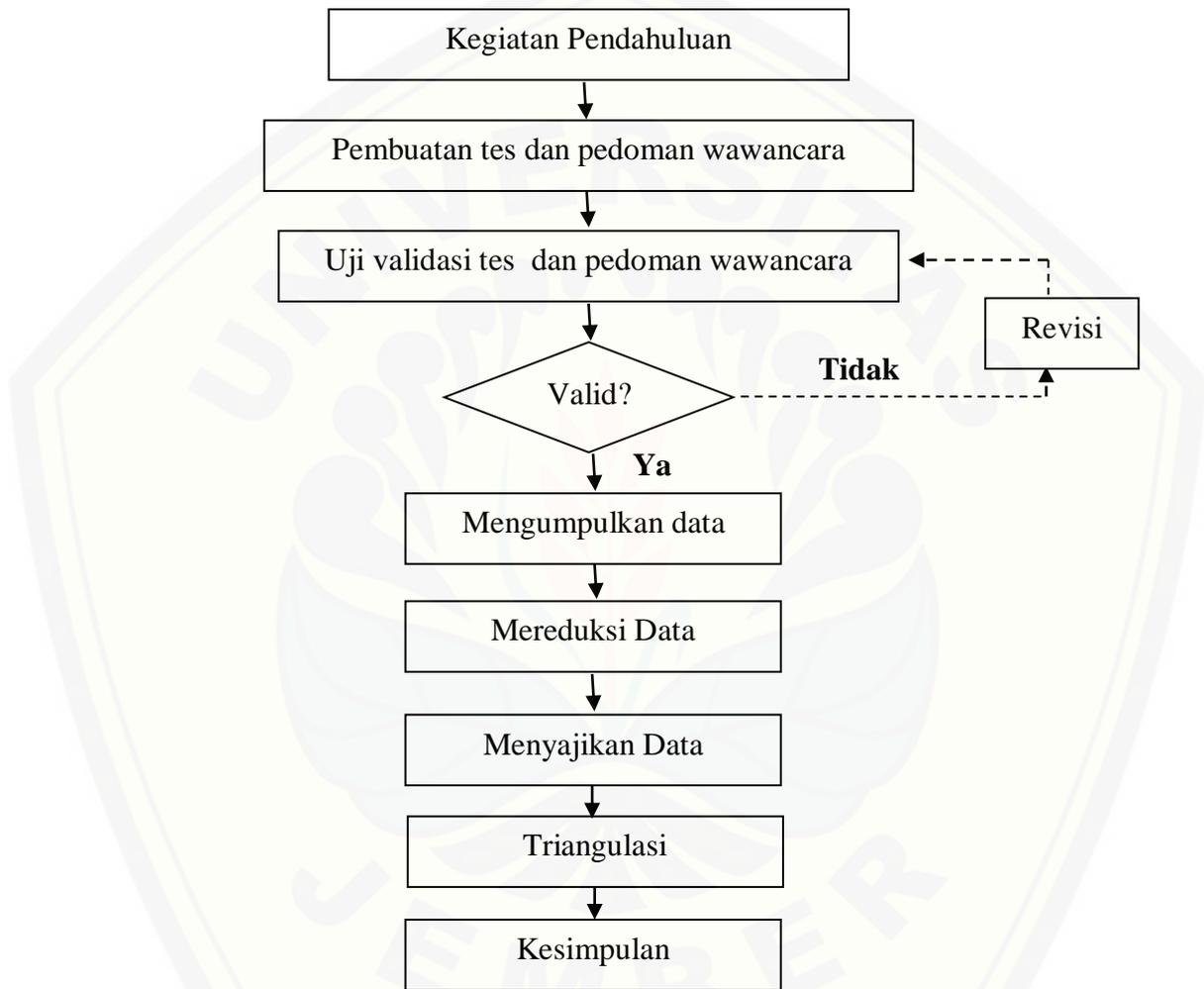
f. Analisis Data

Pada tahap ini jawaban siswa akan dianalisis berdasarkan hasil tes dan hasil wawancara yang telah dilaksanakan. Analisis ini adalah tujuan utama dalam penelitian, yaitu mendeskripsikan tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS.

g. Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap hasil analisis data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

Secara ringkas prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Keterangan:

- : Kegiatan penelitian
- : Alur Kegiatan
- - - → : Alur kegiatan jika diperlukan
- ◇ : Analisis Uji

Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan data dari subjek penelitian. Alat pengumpulan data yang utama dalam penelitian kualitatif merupakan peneliti sendiri atau dengan bantuan orang lain (Moleong, 2007: 4-5). Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah peneliti, tes, pedoman wawancara, dan lembar validasi.

a. Peneliti

Dalam penelitian kualitatif, peneliti merupakan alat pengumpul data yang utama. Selain berperan sebagai pengelola penelitian, peneliti juga berperan sebagai satu-satunya instrumen dalam mengumpulkan data melalui obeservasi atau wawancara.

b. Tes

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa seperangkat tes yang berisi soal-soal yang tiap butirnya disusun untuk mengukur tingkat pemahaman siswa. Pokok bahasan yang digunakan dalam penyusunan soal adalah relasi dan fungsi. Tes yang akan dikerjakan siswa berisi soal-soal yang mewakili tahapan dari teori APOS.

c. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara berisi garis besar pertanyaan yang akan diajukan saat wawancara. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa sesuai dengan hasil tes yang telah mereka kerjakan. Teknik wawancara yang akan dilakukan adalah wawancara tidak terstruktur karena pertanyaan dapat disesuaikan dengan kondisi dan hasil tes siswa.

d. Lembar Validasi

Lembar validasi tes dan lembar validasi wawancara juga akan digunakan sebagai instrumen dalam penelitian. Lembar validasi digunakan untuk menguji kevalidan tes yang akan digunakan dalam penelitian. Lembar validasi tes diarahkan pada validasi isi, validasi konstruk, kesesuaian bahasa yang digunakan, serta alokasi waktu yang diberikan. Lembar validasi

pedoman wawancara digunakan untuk kesesuaian pertanyaan dalam pedoman wawancara.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode tes dan wawancara.

a. Metode Tes

Amir (dalam Arikunto, 2003: 52) mendefinisikan tes sebagai suatu alat atau prosedur yang sistematis dan objektif untuk memperoleh data-data atau keterangan-keterangan yang diinginkan tentang seseorang, dengan cara yang boleh dikatakan tepat dan cepat. Metode tes dalam penelitian ini menggunakan soal matematika untuk mengukur tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS pokok bahasan relasi dan fungsi. Dalam penelitian ini, diberikan dua soal tes tertulis yang berbentuk soal uraian tentang relasi dan fungsi, yaitu soal nomor 1 dan 2. Penyusunan butir-butir soal tes tertulis mengacu pada kriteria teori APOS yang sebelumnya dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan guru mata pelajaran di tempat penelitian ini dilaksanakan. Tiap soal mewakili masing-masing tahapan teori APOS. Soal nomor 1a mewakili tahapan aksi, soal nomor 1b mewakili tahapan proses, soal nomor 1c mewakili tahapan objek, dan soal nomor 2 mewakili tahapan skema. Waktu yang diberikan pada siswa untuk mengerjakan tes tersebut adalah 60 menit. Setelah siswa selesai mengerjakan tes, selanjutnya jawaban-jawaban siswa akan dianalisis dan dikelompokkan. Selanjutnya akan dipilih satu perwakilan dari masing-masing kelompok jawaban tersebut untuk dilakukan wawancara.

b. Metode Wawancara

Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara (*interviewer*) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (*interviewee*) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu (Moleong, 2012: 186). Pada penelitian ini digunakan jenis wawancara tak

terstruktur karena dapat menyesuaikan dengan keadaan dari subjek penelitian, namun tetap berpegang pada tujuan wawancara. Wawancara ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang tingkat pemahaman siswa secara lisan.

3.7 Analisis Data

Analisis data adalah proses mengorganisasikan dan mengurutkan data ke dalam pola, kategori, dan satuan uraian dasar sehingga dapat ditemukan tema dan dapat dirumuskan hipotesis kerja seperti yang disarankan oleh data (Moleong, 2012: 280).

3.7.1 Validitas Instrumen

Secara mendasar, validitas adalah keadaan yang menggambarkan tingkat instrumen yang bersangkutan mampu mengukur apa yang akan diukur (Arikunto, 2000: 219). Pada penelitian ini validasi meliputi validitas tes dan pedoman wawancara. Uji validitas dilakukan oleh dua orang dosen matematika dan satu guru matematika di SMPN 4 Jember. Lembar validasi tes yang diberikan kepada validator berisi tentang kesesuaian validasi isi, validasi konstruksi, bahasa soal, alokasi waktu, dan petunjuk pengerjaan soal. Setelah tes dan pedoman wawancara divalidasi oleh validator, kemudian hasil tersebut dirata-rata untuk semua aspek (V_a). Nilai (V_a) ditentukan untuk melihat tingkat kevalidannya. Kegiatan penentuan V_a tersebut mengikuti langkah-langkah berikut:

- a. Setelah hasil penilaian dimuat dalam tabel hasil validasi lembar tes, kemudian ditentukan rata-rata hasil validasi dari semua validator untuk setiap aspek (I_i) dengan persamaan:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^v V_{ji}}{v}$$

dengan:

V_{ji} = data nilai dari validator ke- j terhadap indicator ke- i

v = banyaknya validator

hasil I_i yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom yang sesuai di dalam tabel tersebut.

- b. Dengan nilai I_i kemudian ditetapkan nilai rerata total untuk semua aspek V_a dengan persamaan

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}$$

dengan:

V_a = nilai rerata total untuk semua aspek

I_i = rerata untuk aspek ke- i

n = banyaknya aspek

hasil V_a yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom yang sesuai, juga di dalam tabel tersebut (dimodifikasi dari Hobri, 2010: 52-53)

Selanjutnya nilai V_a atau nilai rerata total untuk semua aspek diberikan kategori berdasarkan Tabel 3.2 untuk menentukan tingkat kevalidan instrumen tes.

Tabel 3.2 Kategori Tingkat Kevalidan Instrumen

Nilai V_a	Tingkat Kevalidan
$V_a = 5$	Sangat Valid
$4 \leq V_a < 5$	Valid
$3 \leq V_a < 4$	Cukup Valid
$2 \leq V_a < 3$	Kurang Valid
$1 \leq V_a < 2$	Tidak Valid

Lembar tes pada penelitian ini dapat digunakan jika tes tersebut memiliki kriteria valid. Walaupun tes memenuhi kriteria valid, namun masih perlu dilakukan revisi terhadap bagian tes sesuai dengan saran revisi yang diberikan oleh validator. Jika tes tersebut berada di bawah kriteria cukup valid, maka perlu dilakukan revisi dengan mengganti soal yang digunakan pada tes tersebut.

3.7.2 Analisis Data

Setelah semua data terkumpul, baik data hasil tes maupun hasil wawancara, selanjutnya data tersebut dianalisis dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Tahap Reduksi Data

Langkah untuk menyusun, menyeleksi dan menyederhanakan data yang telah diperoleh dari hasil tes dan wawancara berdasarkan fokus penelitian.

b. Tahap Penyajian Data

Mengumpulkan data yang telah diseleksi dan disederhanakan kemudian untuk menyajikannya dalam bentuk naratif. Penyajian data tersebut adalah mengelompokkan tingkat pemahaman menurut teori APOS, yaitu aksi, proses, objek, dan skema.

c. Triangulasi

Salah satu cara untuk memperoleh keabsahan data adalah dengan triangulasi data. Menurut Moleong (2012: 330) menyatakan bahwa triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain. Dalam penelitian ini teknik triangulasi data yang dipakai adalah triangulasi metode, yaitu dengan membandingkan data yang dikumpulkan dengan menggunakan metode tes dan wawancara.

d. Penarikan Kesimpulan

Menyimpulkan data dari hasil penelitian dan analisis sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) pokok bahasan relasi dan fungsi pada siswa kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan pada bab sebelumnya, pemahaman siswa berdasarkan Teori APOS pada materi relasi dan fungsi dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Tingkat Pemahaman Tahap Aksi
Subjek yang tingkat pemahamannya pada tahap aksi, dapat mencari nilai fungsi dengan memakai cara yang rinci saat mensubstitusikan nilai x kedalam $f(x)$.
- 2) Tingkat Pemahaman Tahap Proses
Subjek yang tingkat pemahamannya berada pada tahap proses, dapat mencari komponen-komponen yang diperlukan untuk menggambar grafik, seperti menentukan nilai x dan titik (x, y) dengan mensubstitusi nilai x kedalam persamaan $f(x)$. Serta dapat menggambar grafik dengan benar menggunakan titik-titik yang telah mereka temukan. Selain itu, mereka mampu berpendapat bahwa untuk menggambar grafik cukup dengan memakai dua titik saja.
- 3) Tingkat Pemahaman Tahap Objek
Subjek yang tingkat pemahamannya berada pada tahap objek, dapat menyebutkan sifat-sifat suatu fungsi, kemudian menggunakan sifat-sifat tersebut untuk menjelaskan mengapa $f(x)$ merupakan suatu fungsi. Serta dapat menjelaskan hubungan fungsi dan relasi, dengan menjelaskan apakah semua relasi merupakan suatu fungsi dan sebaliknya.
- 4) Tingkat Pemahaman Tahap Skema
Subjek yang tingkat pemahamannya pada tahap skema mampu menggunakan pengetahuannya pada tahap aksi, proses, atau objek untuk menyelesaikan permasalahan, contohnya menentukan rumus umum $f(x)$ dan mensubstitusi nilai x kedalamnya. Kemudian paham dengan aturan atau rumus yang perlu digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, serta dapat menjelaskan kembali cara pengerjaan mereka. Meskipun telah

mencapai hingga pada tahapan skema, namun S5 belum mencapai tahapan objek. Hal ini dapat terjadi karena subjek belum paham dari segi materi atau konsep, namun dapat menggunakan pengetahuannya pada tahap aksi, proses atau pengetahuan lain diluar materi fungsi untuk menyelesaikan permasalahan pada tahap skema.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian mengenai analisis tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS (*action, process, object, schema*) pokok bahasan relasi dan fungsi, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut.

- 1) Kepada peneliti selanjutnya, disarankan untuk bertanya lebih mendalam kepada subjek penelitian pada tahap wawancara, sehingga benar-benar mengetahui pemahaman subjek.
- 2) Kepada peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian yang lebih spesifik, misalnya pemahaman menurut teori APOS berdasarkan aktivitas belajar, gaya kognitif, atau yang lainnya.
- 3) Kepada guru, disarankan untuk lebih menekankan pemahaman konseptual secara matang kepada siswa dalam pembelajaran, serta mengaitkan dengan konsep dari materi lain sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan pada kondisi yang berbeda.
- 4) Kepada siswa, disarankan untuk lebih mendalami konsep suatu materi dan tidak hanya menyelesaikan berdasarkan contoh saja, sehingga siswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan terkait materi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Mulyono. 2003. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ardiantoro, Gigih. 2013. Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS dalam Mempelajari Persamaan Garis Lurus ditinjau dari Aktivitas Belajar Siswa SMP Negeri 6 Nganjuk. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Arikunto, Suharsimi. 2000. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2003. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asiala, M. *et al.* 2001. The Development of Students' Graphical Understanding of the Derivative. <http://www.math.kent.edu/~edd/slopestudy.pdf>. [Diakses pada 22 Agustus 2017].
- Baharuddin dan E.N. Wahyuni. 2010. *Teori Belajar & Pembelajaran*. Jogjakarta: Ar-Ruz Media.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dris, J. dan Tasari. 2011. *Matematika Jilid 2 untuk SMP dan MTs Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Drlik, Daniel I. 2015. Student Understanding of Function and Success in Calculus. *Thesis*. US: Boise State University.
- Dubinsky, Ed. 2000. Using A Theory of Learning in College Mathematics Course. <https://www.heacademy.ac.uk/sites/default/files/msor.1.2f.pdf>. [Diakses pada 24 Februari 2015].
- Dubinsky, Ed dan M.A. McDonald. 2001. APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. <http://www.math.wisc.edu/~wilson/Courses/Math903/ICMIPAPE.pdf>. [Diakses pada 24 Februari 2015].
- Febriana, Catur. 2012. Profil Kemampuan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika. *Jurnal Pendidikan*. 1(1): 2-3. Surabaya: UNESA.

- Fitriana, Laela. 2014. Analisis Pemahaman Siswa Mengenai Konsep Limit Fungsi Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Gaya Kognitif (*Field Dependent* dan *Field Independent*) di Kelas XI IPA 2 MAN Rejotangan Tahun 2012/2013. *Skripsi*. Tulungagung: IAIN Tulungagung.
- Fitriastika, Dian. 2014. Analisis Pemahaman tentang Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object and Schema*) pada Siswa Kelas X Jurusan Permesinan SMK Negeri 2 Salatiga. *Skripsi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Hamalik, Oemar. 2010. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Herdian. 2010. Kemampuan Pemahaman Matematika. <https://herdy07.wordpress.com/2010/05/27/kemampuan-pemahaman-matematis/>. [Diakses pada 22 September 2015].
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Jihad, Asep dan Abdul Haris. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Matematika untuk SMP/MTs Kelas VIII Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Maharaj, Aneshkumar. 2010. An APOS Analysis of Students' Understanding of the Concept of a Limit of a Function. *Journal*. 71(6): 41. South Africa: University of KwaZulu-Natal.
- Mahmudah, Sumiatul. 2014. Analisis Tingkat Pemahaman Peserta Didik pada Materi Besaran dan Satuan Menggunakan Teori Apos. *Skripsi*. Semarang: IAIN Walisongo.
- Maryono. 2008. Eksplorasi Pemahaman Mahasiswa Mengenai Konsep Keterbagian Bilangan Bulat. <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/disertasi/article/view/894>. [Diakses pada 12 September 2017].
- Moleong, Lexy J. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Moleong, Lexy J. 2012. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mulyono. 2011. Teori APOS dan Implementasinya dalam Pembelajaran. *JMEE*. 1(1): 42-43. Semarang: UNNES.

- Mulyono. 2012. *Strategi Pembelajaran*. Malang: UIN-Maliki Press.
- Nasution, S. 1996. *Metode Penelitian Naturalistik-Kualitatif*. Bandung: Penerbit Tarsito.
- Nazir, Moh. 2009. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nuharini, Dewi dan T. Wahyuni. 2008. *Matematika Konsep dan Aplikasinya untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Nurdin, Lasmi. 2005. Analisis Pemahaman Siswa SMA Laboratorium Universitas Negeri Malang Tentang Barisan dan Deret Berdasarkan Teori APOS. *Thesis*. Malang: Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang.
- Purwanto, M. Ngalim. 2008. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ramadina, Evy. 2015. Pemahaman Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar Terhadap Fungsi Trigonometri Berdasarkan Teori APOS (*Action, Processes, Object, and Shcema*) Kelas X SMA Al Azhaar Tulungagung Tahun Pelajaran 2014/2015. *Skripsi*. Tulungagung: IAIN Tulungagung.
- Safrida, Lela N. 2014. Analisis Proses Berpikir Siswa dalam Pemecahan Masalah Terbuka Berbasis Polya Subpokok Bahasan Tabung Kelas 9 SMP Negeri 7 Jember. *Skripsi*. Jember: Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember.
- Slameto. 2001. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sunardi, Hartanto. 2002. *Budaya dan Factor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Zahid, Muh. Zuhair. 2014. Eksplorasi Konstruksi Pengetahuan Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Surakarta Menggunakan Teori *Action, Process, Object, Scheme* (APOS) pada Materi Pokok Faktor Bentuk Aljabar. *Tesis*. Surakarta: Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.

Lampiran A
(Matriks Penelitian)

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (<i>Action, Process, Object, Scheme</i>) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember	Bagaimanakah tingkat pemahaman siswa berdasarkan teori APOS (<i>Action, Process, Object, Scheme</i>) pokok bahasan relasi dan fungsi pada siswa kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember?	1. Pemahaman siswa terhadap relasi dan fungsi. 2. Teori APOS (<i>Action, Process, Object, Scheme</i>).	1. Tingkat pemahaman siswa berdasarkan tingkatan teori APOS yang meliputi aksi, proses, objek, dan skema. a. Aksi: mengerjakan dengan kegiatan prosedural atau sesuai contoh yang diberikan. b. Proses: paham secara prosedural namun belum paham konsep. c. Objek: telah paham konsep namun belum dapat menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan terkait materi. d. Skema: dapat menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk menyelesaikan masalah terkait materi.	Siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Jember	1. Jenis penelitian deskriptif kualitatif. 2. Metode pengumpulan data: tes dan wawancara. 3. Subjek penelitian: lima orang siswa pada tingkatan aksi, proses, objek, dan skema. 4. Metode analisis data: a. Validitas Instrumen b. Analisis Data: reduksi data, penyajian data, triangulasi, penarikan kesimpulan.

Lampiran B
(Kisi-Kisi Tes)

KISI-KISI TES

Mata Pelajaran : Matematika
 Satuan Pendidikan : SMP
 Kelas : VIII / Gasal
 Materi Pokok : Relasi dan Fungsi
 Alokasi Waktu : 60 menit

Indikator	Rumusan Soal	Tingkatan Soal	Nomor Soal	Instrumen
a. Siswa dapat menyebutkan apa saja yang diketahui dari soal.	Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$ Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!	Aksi	1.a	Tes Tulis
b. Siswa dapat menemukan nilai $f(x)$ dengan memasukkan nilai x ke rumus $f(x)$.				
c. Siswa menggunakan cara yang runtut dalam menemukan nilai $f(x)$.				

Indikator	Rumusan Soal	Tingkatan Soal	Nomor Soal	Instrumen
a. Siswa dapat menentukan nilai x dari soal.	Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika Gambarlah sketsa grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4!$	Proses	1.b	Tes Tulis
b. Siswa dapat mensubstitusikan nilai kedalam $f(x)$ sehingga didapat keluaran atau nilai $f(x)$.				
c. Siswa dapat menemukan pasangan titik-titik untuk menggambar grafik $f(x)$.				
d. Siswa dapat menggambar grafik $f(x)$ dari pasangan titik-titik yang telah ditemukan.				
a. Siswa dapat menyebutkan sifat-sifat yang dimiliki fungsi.	Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?	Objek	1.c	Tes Tulis
b. Siswa dapat mengaitkan sifat tersebut dengan alasan mengapa bentuk tersebut disebut fungsi.				
c. Siswa dapat menjelaskan hubungan relasi dengan fungsi.				

Indikator	Rumusan Soal	Tingkatan Soal	Nomor Soal	Instrumen										
<p>a. Siswa dapat menentukan rumus $f(x)$ yang berbentuk persamaan linear.</p> <p>b. Siswa dapat memasukkan nilai x kedalam rumus $f(x)$ sehingga didapat keluaran atau nilai $f(x)$.</p> <p>c. Cara substitusi: Siswa dapat memisalkan salah satu persamaan untuk disubstitusikan. Cara eliminasi: Siswa dapat melakukan eliminasi dan menemukan salah satu nilai a atau b.</p> <p>d. Cara substitusi: Siswa dapat mensubstitusikan nilai yang telah dia misalkan ke dalam persamaan lainnya hingga ditemukan nilai a dan b.</p>	<p>Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>°C</td> <td>50</td> <td>65</td> <td>80</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>°F</td> <td>122</td> <td>149</td> <td>176</td> <td>194</td> </tr> </table> <p>Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!</p>	°C	50	65	80	90	°F	122	149	176	194	Skema	2	Tes Tulis
°C	50	65	80	90										
°F	122	149	176	194										

Indikator	Rumusan Soal	Tingkatan Soal	Nomor Soal	Instrumen
<p>Cara eliminasi: Siswa dapat mensubstitusikan nilai a atau b yang telah dia temukan sebelumnya hingga diketahui nilai a dan b.</p>				
<p>e. Siswa dapat mensubstitusikan nilai a dan b yang telah mereka temukan kedalam rumus $f(x)$, sehingga didapatkan rumus fungsinya.</p>				

Lampiran C
(Lembar Tes Pemahaman Siswa)

SOAL TES PEMAHAMAN SISWA

Mata Pelajaran : Matematika
Materi Pokok : Relasi dan Fungsi
Waktu : 60 menit

Petunjuk Pengerjaan:

1. Tulis nama, kelas, dan sekolah Anda pada lembar jawaban yang tersedia.
2. Bacalah soal yang diberikan dengan teliti dan cermat.
3. Kerjakan soal pada lembar jawaban yang tersedia.
4. Tanyalah pada Bapak/Ibu guru apabila ada yang kurang jelas.
5. Jawablah semua pertanyaan dengan cara yang jelas.

SOAL

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$
 - a. Tentukan nilai $f(x)$ jika diketahui $x = -1$ dan $x = 9$!
 - b. Gambarlah sketsa grafik dari $f(x)$ ketika $-1 < x < 5$!
 - c. Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk di atas disebut fungsi? Bagaimana hubungannya dengan relasi?
2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

°C	50	65	80	90
°F	122	149	176	194

Tulislah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Lampiran C.1

(Lembar Tes Pemahaman Siswa Setelah Validasi)

SOAL TES TINGKAT PEMAHAMAN

Mata Pelajaran : Matematika
Materi Pokok : Relasi dan Fungsi
Waktu : 60 menit

Petunjuk Pengerjaan:

1. Tulis nama, kelas, dan sekolah Anda pada lembar jawaban yang tersedia.
2. Bacalah soal yang diberikan dengan teliti dan cermat.
3. Kerjakan soal pada lembar jawaban yang tersedia.
4. Tanyalah pada Bapak/Ibu guru apabila ada yang kurang jelas.
5. Jawablah semua pertanyaan dengan cara yang jelas.

SOAL

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$
 - a. Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!
 - b. Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!
 - c. Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?
2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

°C	50	65	80	90
°F	122	149	176	194

Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

- c. Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk di atas disebut fungsi? Bagaimana hubungannya dengan relasi?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Tulislah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Selamat Mengerjakan

Lampiran E

(Kunci Jawaban Tes Pemahaman Siswa)

KUNCI JAWABAN1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$ a. Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!Jawaban: $f(x) = 2x - 1$

$$f(-1) = 2(-1) - 1 = -2 - 1 = -3$$

$$f(9) = 2(9) - 1 = 18 - 1 = 17$$

b. Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!Jawaban: Nilai x yang dipakai sebagai domain adalah $\{-1, 0, 1, 2, 3, 4\}$

Pasangan titik-titik untuk membuat sketsa grafik adalah berikut:

$$f(-1) = 2(-1) - 1 = -2 - 1 = -3, \text{ sehingga pasangan titiknya } (-1, -3)$$

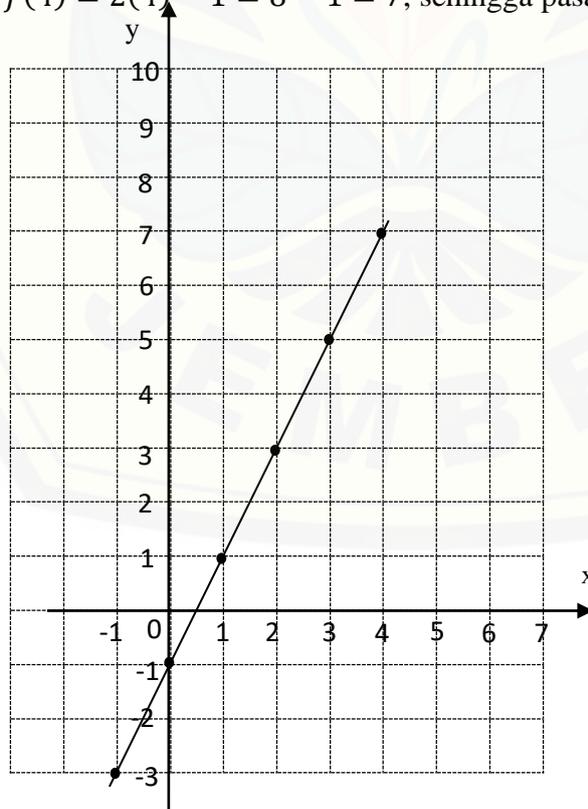
$$f(0) = 2(0) - 1 = 0 - 1 = -1, \text{ sehingga pasangan titiknya } (0, -1)$$

$$f(1) = 2(1) - 1 = 2 - 1 = 1, \text{ sehingga pasangan titiknya } (1, 1)$$

$$f(2) = 2(2) - 1 = 4 - 1 = 3, \text{ sehingga pasangan titiknya } (2, 3)$$

$$f(3) = 2(3) - 1 = 6 - 1 = 5, \text{ sehingga pasangan titiknya } (3, 5)$$

$$f(4) = 2(4) - 1 = 8 - 1 = 7, \text{ sehingga pasangan titiknya } (4, 7)$$



- a. Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?

Jawaban:

Sifat-sifat suatu fungsi antara lain:

- Mempunyai nilai masukan dan nilai keluaran.
- Menghubungkan setiap anggota di daerah asal ke daerah kawan.
- Anggota domain yang dihubungkan memiliki tepat satu pasangan di daerah kawan.
- Anggota domain tidak boleh memiliki lebih dari satu pasangan pada anggota kodomain.
- Anggota kodomain dapat memiliki lebih dari satu pasangan dari anggota domain.

Bentuk tersebut merupakan fungsi, karena memenuhi sifat-sifat dari fungsi, yaitu mempunyai nilai masukan dan nilai keluaran sehingga dapat memetakan atau memasangkan setiap anggota dari x (domain) ke kodomain tepat satu pasangan, seperti yang dapat terlihat di grafik.

Relasi adalah hubungan atau aturan yang memasangkan anggota-anggota himpunan pertama dengan anggota-anggota himpunan kedua. Relasi tidak memaksakan semua anggota domain dipasangkan. Relasi juga tidak memaksakan bahwa banyak pasangan dari setiap unsurnya harus tunggal. Relasi merupakan konsep yang lebih longgar dibandingkan fungsi. Karena itu, setiap fungsi adalah relasi, tetapi tidak setiap relasi merupakan fungsi.

2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

°C	50	65	80	90
°F	122	149	176	194

Carilah rumus fungsinya jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Jawaban: Rumus fungsi dapat dinyatakan dengan $f(x) = ax + b$. Cara selanjutnya adalah memilih dua domain dan range kemudian mensubstitusikannya kedalam fungsi $f(x)$, sehingga menjadi

$$f(50) = 50a + b = 122$$

$$f(65) = 65a + b = 149$$

Ada dua cara dalam menyelesaikan masalah ini, yaitu menggunakan cara substitusi atau cara eliminasi.

Cara Substitusi:

$$f(50) = 50a + b = 122$$

$$f(65) = 65a + b = 149$$

Pada persamaan pertama dimisalkan $b = 122 - 50a$

Kemudian mensubstitusikan $b = 122 - 50a$ sehingga menjadi

$$f(65) = 65a + (122 - 50a) = 149$$

$$15a = 149 - 122$$

$$15a = 27$$

$$a = \frac{27}{15} = \frac{9}{5}$$

Substitusikan kembali $a = \frac{9}{5}$ ke persamaan $b = 122 - 50a$, maka

$$b = 122 - 50\left(\frac{9}{5}\right)$$

$$b = 122 - 90 = 32$$

Dengan demikian, nilai $a = \frac{9}{5}$ dan $b = 32$

Jadi, rumus fungsinya adalah $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$

Cara Eliminasi:

$$f(50) = 50a + b = 122$$

$$f(65) = 65a + b = 149 \quad -$$

$$-15a = -27$$

$$a = \frac{-27}{-15} = \frac{9}{5}$$

Kemudian mensubstitusikan nilai a kedalam salah satu persamaan

$$50a + b = 122$$

$$50\left(\frac{9}{5}\right) + b = 122$$

$$90 + b = 122$$

$$b = 122 - 90 = 32$$

Dengan demikian, nilai $a = \frac{9}{5}$ dan $b = 32$

Jadi, rumus fungsinya adalah $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$



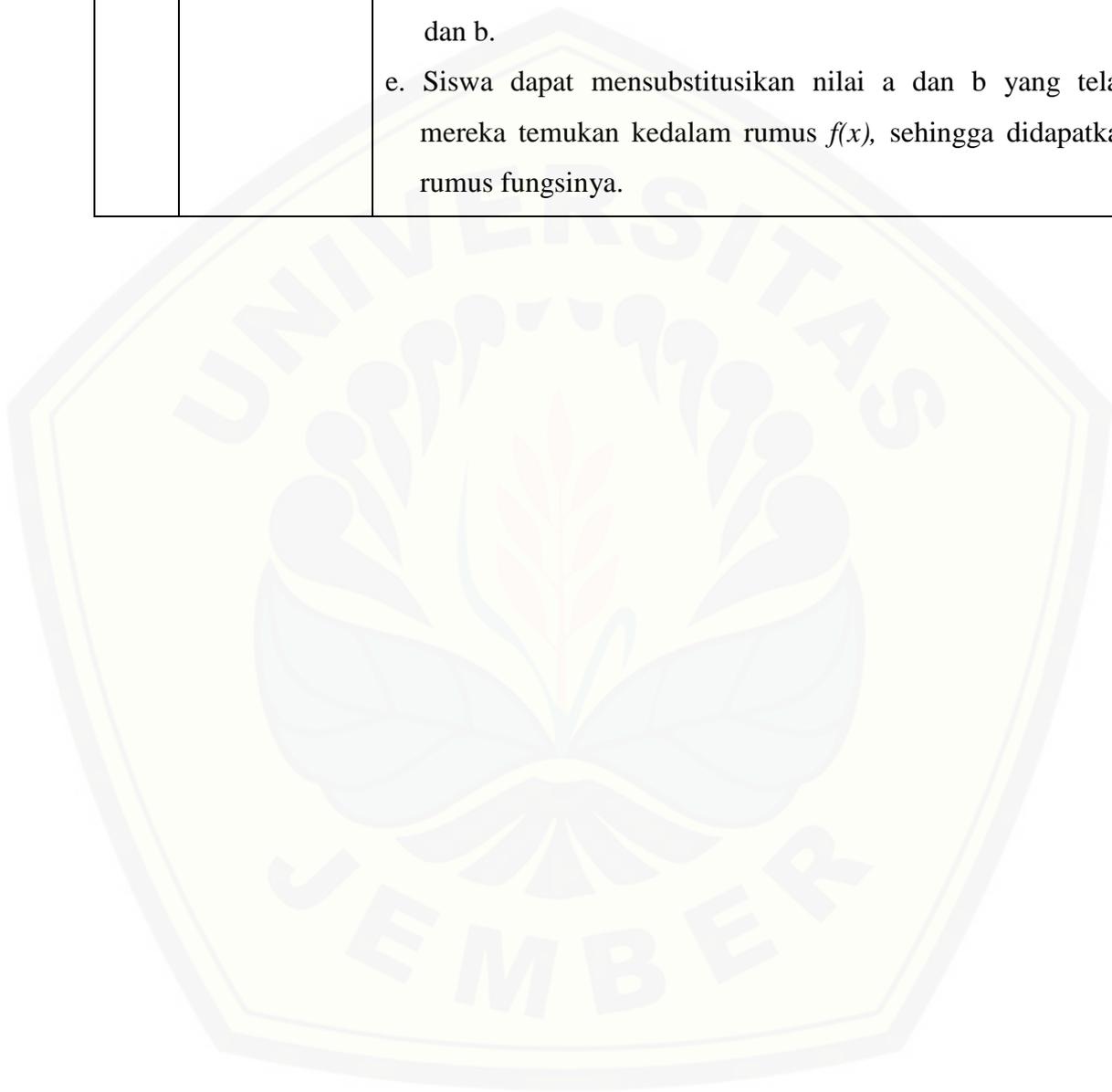
Lampiran F

(Indikator Tes Tingkat Pemahaman Teori APOS)

INDIKATOR TES TINGKAT PEMAHAMAN TEORI APOS

No. Soal	Tingkatan Teori APOS	Indikator
1. a	Aksi	a. Siswa dapat menyebutkan apa saja yang diketahui dari soal. b. Siswa dapat menemukan nilai $f(x)$ dengan memasukkan nilai x ke rumus $f(x)$. c. Siswa menggunakan cara yang runtut dalam menemukan nilai $f(x)$.
1. b	Proses	a. Siswa dapat menentukan nilai x dari soal. b. Siswa dapat mensubstitusikan nilai ke dalam $f(x)$ sehingga didapat keluaran atau nilai $f(x)$. c. Siswa dapat menemukan pasangan titik-titik untuk menggambar grafik $f(x)$. d. Siswa dapat menggambar grafik $f(x)$ dari pasangan titik-titik yang telah ditemukan.
1. c	Objek	a. Siswa dapat menyebutkan sifat-sifat yang dimiliki fungsi. b. Siswa dapat mengaitkan sifat tersebut dengan alasan mengapa bentuk tersebut disebut fungsi. c. Siswa dapat menjelaskan hubungan relasi dengan fungsi.
2.	Skema	a. Siswa dapat menentukan rumus $f(x)$ yang berbentuk persamaan linear. b. Siswa dapat memasukkan nilai x ke dalam rumus $f(x)$ sehingga didapat keluaran atau nilai $f(x)$. c. Cara substitusi: Siswa dapat memisalkan salah satu persamaan untuk disubstitusikan. Cara eliminasi: Siswa dapat melakukan eliminasi dan menemukan salah satu nilai a atau b . d. Cara substitusi: Siswa dapat mensubstitusikan nilai yang telah dia misalkan ke dalam persamaan lainnya hingga ditemukan nilai a dan b .

No. Soal	Tingkatan Teori APOS	Indikator
		<p>Cara eliminasi: Siswa dapat mensubstitusikan nilai a atau b yang telah dia temukan sebelumnya hingga diketahui nilai a dan b.</p> <p>e. Siswa dapat mensubstitusikan nilai a dan b yang telah mereka temukan kedalam rumus $f(x)$, sehingga didapatkan rumus fungsinya.</p>



Lampiran G
(Lembar Validasi Tes)

LEMBAR VALIDASI TES

Mata Pelajaran : Matematika
 Satuan Pendidikan : SMP
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti “tidak valid”
 2: berarti “kurang valid”
 3: berarti “cukup valid”
 4: berarti “valid”
 5: berarti “sangat valid”

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi a) Maksud soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.					
2.	Validasi konstruksi Permasalahan yang disajikan dalam tes pemecahan masalah sesuai dengan tingkatan teori APOS a. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria aksi siswa.					
	b. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria proses siswa.					
	c. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria objek siswa.					
	d. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria skema siswa.					
3.	Bahasa soal a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia;					

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	b) Kalimat soal tidak mengandung arti ganda (ambigu);					
	c) Kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dipahami siswa, dan merupakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.					
4.	Alokasi waktu : sesuai dengan jumlah soal yang diberikan.					
5.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					

Saran revisi :

.....

.....

.....

.....

....., 2017

Validator

(.....)

Lampiran G.1

(Hasil Validasi Tes oleh Validator 1)

LEMBAR VALIDASI TES

Mata Pelajaran : Matematika
 Satuan Pendidikan : SMP
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti "tidak valid"
 2: berarti "kurang valid"
 3: berarti "cukup valid"
 4: berarti "valid"
 5: berarti "sangat valid"

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi a) Maksud soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.					✓
2.	Validasi konstruksi Permasalahan yang disajikan dalam tes pemecahan masalah sesuai dengan tingkatan teori APOS a. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria aksi siswa. b. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria proses siswa. c. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria objek siswa. d. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria skema siswa.					✓ ✓ ✓ ✓
3.	Bahasa soal a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa					✓

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	Indonesia; b) Kalimat soal tidak mengandung arti ganda (ambigu); c) Kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dipahami siswa, dan merupakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.				✓	✓
4.	Alokasi waktu : sesuai dengan jumlah soal yang diberikan.				✓	✓
5.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.				✓	✓

Saran revisi :

.....

.....

.....

.....

Jember, 5 Nov 2017
Validator

Rani Pratama M.Spd.MPd.
NIP. 19880602015011602

Lampiran G.2

(Hasil Validasi Tes oleh Validator 2)

LEMBAR VALIDASI TES

Mata Pelajaran : Matematika
 Satuan Pendidikan : SMP
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti "tidak valid"
 2: berarti "kurang valid"
 3: berarti "cukup valid"
 4: berarti "valid"
 5: berarti "sangat valid"

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi a) Maksud soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.				√	
2.	Validasi konstruksi Permasalahan yang disajikan dalam tes pemecahan masalah sesuai dengan tingkatan teori APOS a. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria aksi siswa. b. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria proses siswa. c. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria objek siswa. d. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria skema siswa.				√	√
3.	Bahasa soal a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa				√	

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	Indonesia; b) Kalimat soal tidak mengandung arti ganda (ambigu); c) Kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dipahami siswa, dan merupakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.				✓	
4.	Alokasi waktu : sesuai dengan jumlah soal yang diberikan.				✓	
5.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					✓

Saran revisi :

di raskah

Jember, 6 - 12 - 2017

Validator


(Lioni A.M. M.I.d.)

Lampiran G.3

(Hasil Validasi Tes oleh Validator 3)

LEMBAR VALIDASI TES

Mata Pelajaran : Matematika

Satuan Pendidikan : SMP

Kelas/Semester : VIII/Gasal

Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (\checkmark) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda

2. Keterangan : 1: berarti "tidak valid"

2: berarti "kurang valid"

3: berarti "cukup valid"

4: berarti "valid"

5: berarti "sangat valid"

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi a) Maksud soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.					✓
2.	Validasi konstruksi Permasalahan yang disajikan dalam tes pemecahan masalah sesuai dengan tingkatan teori APOS					✓
	a. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria aksi siswa.					✓
	b. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria proses siswa.					✓
	c. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria objek siswa.					✓
	d. Soal yang digunakan benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kriteria skema siswa.					✓
3.	Bahasa soal a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia;					✓

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	b) Kalimat soal tidak mengandung arti ganda (ambigu);					✓
	c) Kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dipahami siswa, dan merupakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.					✓
4.	Alokasi waktu : sesuai dengan jumlah soal yang diberikan.					✓
5.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					✓

Saran revisi :

.....

.....

.....

.....

....., 2017

Validator

(.....
NOVLAN SR.....)

Lampiran H

(Hasil Perhitungan Uji Validasi Tes Pemahaman Siswa)

**HASIL PERHITUNGAN UJI VALIDITAS
TES PEMAHAMAN SISWA**

Aspek yang Diamati	Penilaian		
	Validator 1	Validator 2	Validator 3
1	5	4	5
2a	5	5	5
2b	5	4	5
2c	5	5	5
2d	5	4	5
3a	5	4	5
3b	5	4	5
3c	4	4	5
4	5	4	5
5	5	5	5

$$I_1 = \frac{V_{11}+V_{21}+V_{31}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_6 = \frac{V_{16}+V_{26}+V_{36}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_2 = \frac{V_{12}+V_{22}+V_{32}}{3} = \frac{5+5+5}{3} = \frac{15}{3}$$

$$I_7 = \frac{V_{17}+V_{27}+V_{37}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_3 = \frac{V_{13}+V_{23}+V_{33}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_8 = \frac{V_{18}+V_{28}+V_{38}}{3} = \frac{4+4+5}{3} = \frac{13}{3}$$

$$I_4 = \frac{V_{14}+V_{24}+V_{34}}{3} = \frac{5+5+5}{3} = \frac{15}{3}$$

$$I_9 = \frac{V_{19}+V_{29}+V_{39}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_5 = \frac{V_{15}+V_{25}+V_{35}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_{10} = \frac{V_{110}+V_{210}+V_{310}}{3} = \frac{5+5+5}{3} = \frac{15}{3}$$

$$V_a = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10}}{10}$$

$$V_a = \frac{\frac{14}{3} + \frac{15}{3} + \frac{14}{3} + \frac{15}{3} + \frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{13}{3} + \frac{14}{3} + \frac{15}{3}}{10}$$

$$V_a = \frac{142}{30} = 4,73$$

Lampiran I

(Lembar Pedoman Wawancara)

PEDOMAN WAWANCARA**Petunjuk Wawancara:**

1. Wawancara dilakukan setelah menganalisis hasil pengerjaan soal tes materi relasi dan fungsi menurut teori APOS.
2. Narasumber yang diwawancara adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Jember yang telah mengerjakan soal tes materi relasi dan fungsi menurut teori APOS.
3. Proses wawancara didokumentasi dengan menggunakan media audio dan media tulis.

Permasalahan 1:

1. Apakah sebelumnya Anda pernah mengerjakan soal-soal serupa?
2. Apakah Anda sudah menguasai materi yang berkaitan dengan soal-soal tersebut?
3. Apa saja yang telah diketahui dalam soal tersebut?
4. Untuk soal nomor 1.a, bagaimana cara Anda untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
5. Bagaimana jika nilai x pada soal diganti dengan a ? Bagaimana dengan nilai $f(x)$ -nya?
6. Sebutkan langkah-langkah yang Anda gunakan untuk menggambar grafik $f(x)$!
7. Dapatkah Anda menemukan titik-titik untuk menggambar grafik $f(x)$ tersebut?
8. Bagaimana Anda dapat menemukan pasangan titik-titik untuk menggambar grafik $f(x)$ tersebut?
9. Bagaimana cara Anda menggambar grafik $f(x)$ tersebut?
10. Mengapa sketsa grafik tersebut berupa garis lurus? Dapatkah Anda memberikan alasannya?
11. Dapatkah Anda mengaitkan hubungan fungsi dengan garis lurus? Jika iya, bagaimana hubungan antara fungsi dengan garis lurus?
12. Dapatkah Anda menyebutkan sifat-sifat suatu fungsi?

13. Menurut sifat yang telah Anda sebutkan apakah bentuk tersebut merupakan fungsi? Berikan alasan Anda!
14. Apa yang Anda ketahui tentang relasi?
15. Bagaimana hubungan relasi dengan fungsi? Apakah semua relasi merupakan fungsi dan sebaliknya?

Permasalahan 2

16. Apakah Anda paham tentang permasalahan pada nomor 2? Jika iya, dapatkah Anda menyebutkan hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal tersebut?
17. Sebutkan langkah-langkah yang Anda gunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut!
18. Dapatkah Anda menyebutkan cara atau rumus apa saja yang Anda pakai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
19. Untuk mengerjakan permasalahan tersebut, hal apa yang harus ditentukan terlebih dahulu?
20. Cara apa yang Anda pakai untuk menemukan hal tersebut? Coba jelaskan langkah-langkahnya!
21. Setelah menemukannya, bagaimana Anda memakai informasi tersebut untuk menyelesaikan permasalahan?
22. Apakah ada cara lain yang Anda gunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut? Jika ada, dapatkah Anda menjelaskan cara tersebut?

Lampiran I.2

(Lembar Pedoman Wawancara Setelah Validasi)

PEDOMAN WAWANCARA**Petunjuk Wawancara:**

1. Wawancara dilakukan setelah menganalisis hasil pengerjaan soal tes materi relasi dan fungsi menurut teori APOS.
2. Narasumber yang diwawancara adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Jember yang telah mengerjakan soal tes materi relasi dan fungsi menurut teori APOS.
3. Proses wawancara didokumentasi dengan menggunakan media audio dan media tulis.

Permasalahan 1:

1. Apakah Anda pernah mengerjakan soal-soal serupa?
2. Apakah Anda sudah menguasai materi yang berkaitan dengan soal-soal tersebut?
3. Apa saja yang telah diketahui dalam soal tersebut?
4. Untuk soal nomor 1.a, bagaimana cara Anda untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
5. Bagaimana rumus $f(x)$ jika nilai x pada soal diganti dengan a ?
6. Sebutkan langkah-langkah yang Anda gunakan untuk menggambar grafik $f(x)$!
7. Dapatkah Anda menemukan titik-titik untuk menggambar grafik $f(x)$ tersebut?
8. Bagaimana Anda dapat menemukan pasangan titik-titik untuk menggambar grafik $f(x)$ tersebut?
9. Bagaimana cara Anda menggambar grafik $f(x)$ tersebut?
10. Mengapa sketsa grafik tersebut berupa garis lurus? Dapatkah Anda memberikan alasannya?
11. Dapatkah Anda mengaitkan hubungan fungsi dengan garis lurus? (Jika iya,) bagaimana hubungan antara fungsi dengan garis lurus?
12. Dapatkah Anda menyebutkan sifat-sifat suatu fungsi?

13. Menurut sifat yang telah Anda sebutkan apakah bentuk tersebut merupakan fungsi? Berikan alasan Anda!
14. Apa yang Anda ketahui tentang relasi?
15. Bagaimana hubungan relasi dengan fungsi? Apakah semua relasi merupakan fungsi dan sebaliknya?

Permasalahan 2

16. Apakah Anda paham tentang permasalahan pada nomor 2? (Jika iya,) dapatkah Anda menyebutkan hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal tersebut?
17. Sebutkan langkah-langkah yang Anda gunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut!
18. Dapatkah Anda menyebutkan cara atau rumus apa saja yang Anda pakai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
19. Untuk mengerjakan permasalahan tersebut, hal apa yang harus ditentukan terlebih dahulu?
20. Cara apa yang Anda pakai untuk menemukan hal tersebut? Coba jelaskan langkah-langkahnya!
21. Setelah menemukannya, bagaimana Anda memakai informasi tersebut untuk menyelesaikan permasalahan?
22. Apakah ada cara lain yang Anda gunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut? (Jika ada,) dapatkah Anda menjelaskan cara tersebut?

Lampiran J
(Kisi-Kisi Pedoman Wawancara)

KISI-KISI PEDOMAN WAWANCARA

TINGKATAN TEORI APOS	INDIKATOR	NO PERTANYAAN
AKSI	a. Memerlukan langkah-langkah rinci untuk melakukan transformasi. b. Kinerja berupa kegiatan prosedural.	1, 2, 3, 4, dan 5
PROSES	a. Sebuah proses dirasakan oleh individu sebagai hal yang internal dan di bawah kontrol individu tersebut. b. Proses merupakan pemahaman prosedural.	6, 7, 8, 9, dan 10
OBJEK	a. Objek merupakan suatu pemahaman konseptual. b. Dapat menentukan sifat-sifat suatu konsep.	11, 12, 13, 14, dan 15
SKEMA	a. Dapat menghubungkan aksi, proses, objek, suatu konsep dengan konsep lainnya. b. Memahami hubungan-hubungan antara aksi, proses, obyek, dan sifat-sifat lain yang telah dipahaminya. c. Memahami berbagai aturan atau rumus yang perlu dilibatkan atau digunakan.	16, 17, 18, 19, 20, 21, dan 22

Lampiran K
(Lembar Validasi Pedoman Wawancara)

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Mata Pelajaran : Matematika
Satuan Pendidikan : SMP
Kelas/Semester : VIII/Gasal
Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti “tidak valid”
2: berarti “kurang valid”
3: berarti “cukup valid”
4: berarti “valid”
5: berarti “sangat valid”

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi					
	a) Kalimat dalam pedoman wawancara disajikan dengan jelas.					
2.	Validasi konstruksi					
	Pertanyaan yang diajukan sesuai dengan soal pada tes pemahaman siswa					
	a. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria aksi siswa.					
	b. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria proses siswa.					
	c. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria objek siswa.					
	d. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria skema siswa.					

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
3.	Bahasa pertanyaan a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia;					
	b) Kalimat pada pedoman wawancara tidak mengandung arti ganda (ambigu);					
4.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					

Saran Revisi:

.....

.....

.....

....., 2017

Validator,

(.....)

Lampiran K.1
(Validasi Pedoman Wawancara oleh V1)

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Mata Pelajaran : Matematika
 Satuan Pendidikan : SMP
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti "tidak valid"
 2: berarti "kurang valid"
 3: berarti "cukup valid"
 4: berarti "valid"
 5: berarti "sangat valid"

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi					
	a) Kalimat dalam pedoman wawancara disajikan dengan jelas.					✓
2.	Validasi konstruksi					
	Pertanyaan yang diajukan sesuai dengan soal pada tes pemahaman siswa					
	a. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria aksi siswa.					✓
	b. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria proses siswa.					✓
	c. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria objek siswa.					✓
	d. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria skema siswa.					✓

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
3.	Bahasa pertanyaan a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia;					✓
	b) Kalimat pada pedoman wawancara tidak mengandung arti ganda (ambigu);				✓	
4.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					✓

Saran Revisi:

.....
.....
.....

Jember, 3 Nop 2017
Validator,

Randi Pratomo
Randi Pratomo M. SPd. MEd
NIP. 198806202015091002

Lampiran K.2
(Validasi Pedoman Wawancara oleh V2)

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Mata Pelajaran : Matematika
Satuan Pendidikan : SMP
Kelas/Semester : VIII/Gasal
Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti "tidak valid"
2: berarti "kurang valid"
3: berarti "cukup valid"
4: berarti "valid"
5: berarti "sangat valid"

No.	- Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi					
	a) Kalimat dalam pedoman wawancara disajikan dengan jelas.				✓	
2.	Validasi konstruksi					
	Pertanyaan yang diajukan sesuai dengan soal pada tes pemahaman siswa					
	a. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria aksi siswa.				✓	
	b. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria proses siswa.				✓	
	c. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria objek siswa.				✓	
	d. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria skema siswa.				✓	

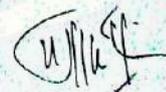
No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
3.	Bahasa pertanyaan a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia;				✓	
	b) Kalimat pada pedoman wawancara tidak mengandung arti ganda (ambigu);			✓		
4.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					✓

Saran Revisi:

di naskah

Jember, 6 - 12 - 2017

Validator,



(Loni Anon M. M. Id.)

Lampiran K.3
(Validasi Pedoman Wawancara oleh V3)

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Mata Pelajaran : Matematika
 Satuan Pendidikan : SMP
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Subpokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Petunjuk!

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda
2. Keterangan : 1: berarti "tidak valid"
 2: berarti "kurang valid"
 3: berarti "cukup valid"
 4: berarti "valid"
 5: berarti "sangat valid"

No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Validasi isi					
	a) Kalimat dalam pedoman wawancara disajikan dengan jelas.					√
2.	Validasi konstruksi					
	Pertanyaan yang diajukan sesuai dengan soal pada tes pemahaman siswa					
	a. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria aksi siswa.					√
	b. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria proses siswa.					√
	c. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria objek siswa.					√
	d. Pertanyaan yang diajukan dapat mengkonfirmasi kriteria skema siswa.					√

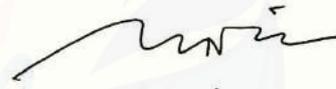
No.	Aspek yang diamati	Penilaian				
		1	2	3	4	5
3.	Bahasa pertanyaan a) Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia;					✓
	b) Kalimat pada pedoman wawancara tidak mengandung arti ganda (ambigu);					✓
4.	Petunjuk : petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda.					✓

Saran Revisi:

.....
.....
.....

..... 2017

Validator,



(..... NOVIAN S.R.)

Lampiran L

(Hasil Perhitungan Uji Validitas Pedoman Wawancara)

**HASIL PERHITUNGAN UJI VALIDITAS
PEDOMAN WAWANCARA**

Aspek yang Diamati	Penilaian		
	Validator 1	Validator 2	Validator 3
1	5	4	5
2a	5	4	5
2b	5	4	5
2c	5	4	5
2d	5	4	5
3a	5	4	5
3b	4	3	5
4	5	5	5

$$I_1 = \frac{V_{11} + V_{21} + V_{31}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_5 = \frac{V_{15} + V_{25} + V_{35}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_2 = \frac{V_{12} + V_{22} + V_{32}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_6 = \frac{V_{16} + V_{26} + V_{36}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_3 = \frac{V_{13} + V_{23} + V_{33}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_7 = \frac{V_{17} + V_{27} + V_{37}}{3} = \frac{4+3+5}{3} = \frac{12}{3}$$

$$I_4 = \frac{V_{14} + V_{24} + V_{34}}{3} = \frac{5+4+5}{3} = \frac{14}{3}$$

$$I_8 = \frac{V_{18} + V_{28} + V_{38}}{3} = \frac{5+5+5}{3} = \frac{15}{3}$$

$$V_a = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8}{8}$$

$$V_a = \frac{\frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{14}{3} + \frac{12}{3} + \frac{15}{3}}{8}$$

$$V_a = \frac{\frac{111}{3}}{8} = 4,625$$

Lampiran M
(Lembar Jawaban Subjek)

LEMBAR JAWABAN S1

LEMBAR JAWABAN
SOAL TES TINGKAT PEMAHAMAN

Nama : Cahyaning Carinda Ayu
Kelas : VIII A
No. Absen : 07

Mata Pelajaran : Matematika
Pokok Bahasan : Relasi dan Fungsi
Kelas/Semester : VIII/Gasal
Alokasi Waktu : 60 menit

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$ $f(a) = 2a - 1$
 a. Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!
 b. Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!
 c. Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?

Jawaban:

1. a. $f(-1) = 2(-1) - 1$
 $= -2 - 1$
 $= -3$
 $f(9) = 2(9) - 1$
 $= 18 - 1$
 $= 17$

b. $-1 \leq x \leq 4 = -1, 0, 1, 2, 3, 4$

* $f(-1) = -3$ $(-1, -3)$

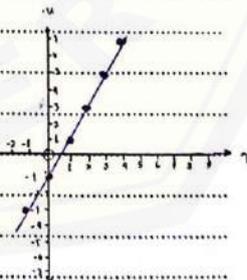
* $f(0) = 2(0) - 1 = -1$ $(0, -1)$

* $f(1) = 2(1) - 1 = 1$ $(1, 1)$

* $f(2) = 2(2) - 1 = 3$ $(2, 3)$

* $f(3) = 2(3) - 1 = 5$ $(3, 5)$

* $f(4) = 2(4) - 1 = 7$ $(4, 7)$



c. Sifat-sifat fungsi adalah memiliki domain (daerah asal), kodomain (daerah kawan), dan range (daerah hasil)

Hubungan antara relasi dengan fungsi adalah relasi merupakan awal dari fungsi. Jadi fungsi dapat terbentuk jika ada relasi.

2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

°C	50	65	80	90
°F	122	149	176	194

Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Jawaban: # FPB nya °C = 5.
FPB nya °F = 9

$$°C = u - 5 \quad °F = y + 9$$

$$\# f(u) = \frac{9}{5}u + 32 °F$$

$$\# f(50) = \frac{9}{5} \cdot 50 + 32 °F$$

$$= 122 °F$$

$$\# f(65) = \frac{9}{5} \cdot 65 + 32 °F$$

$$= 149 °F$$

$$\# f(80) = \frac{9}{5} \cdot 80 + 32 °F$$

$$= 176 °F$$

$$\# f(90) = \frac{9}{5} \cdot 90 + 32 °F$$

$$= 194 °F$$

Selamat Mengerjakan

LEMBAR JAWABAN S2

LEMBAR JAWABAN
SOAL TES TINGKAT PEMAHAMAN

Nama : Ervanda Regita Larasati
 Kelas : 8A
 No. Absen : 13

Mata Pelajaran : Matematika

Pokok Bahasan : Relasi dan Fungsi

Kelas/Semester : VIII/Gasal

Alokasi Waktu : 60 menit

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$

- Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!
- Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!
- Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?

Jawaban:

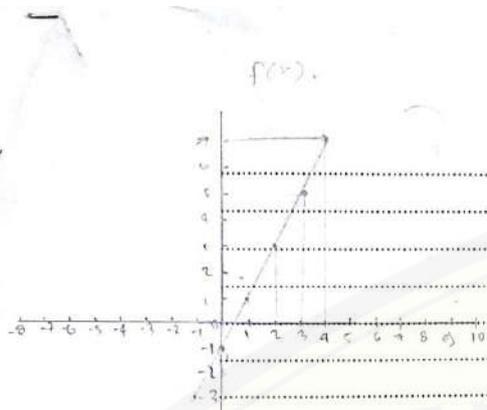
$$\begin{aligned} \text{a. } f(-1) &= 2(-1) - 1 & f(9) &= 2(9) - 1 \\ &= -2 - 1 & &= 18 - 1 \\ &= -3 & &= 17 \end{aligned}$$

$$\text{b. } f(x) = \{-1, 0, 1, 2, 3, 4\}$$

$$\begin{aligned} f(-1) &= 2(-1) - 1 & f(0) &= 2(0) - 1 \\ &= -2 - 1 & &= 0 - 1 \\ &= -3 \quad (-1, -3) & &= -1 \quad (0, -1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(1) &= 2(1) - 1 & f(2) &= 2(2) - 1 \\ &= 2 - 1 & &= 4 - 1 \\ &= 1 \quad (1, 1) & &= 3 \quad (2, 3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(3) &= 2(3) - 1 & f(4) &= 2(4) - 1 \\ &= 6 - 1 & &= 8 - 1 \\ &= 5 \quad (3, 5) & &= 7 \quad (4, 7) \end{aligned}$$



1c. Sifat-sifat fungsi
 → domain tidak boleh ada yg kosong
 → salah satu anggota domain harus memiliki satu anggota/lebih di kodomain.
 - ya
 - sama sama memiliki domain, kodomain dan range

2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

°C	50	65	80	90	→ x
°F	122	149	176	194	→ y

Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Jawaban:

$$f(x) = ax + b$$

$$f(50) = 50a + b = 122$$

$$f(x) = ax + b$$

$$f(65) = 65a + b = 149$$

$$50a + b = 122$$

$$65a + b = 149$$

$$-15a = -27$$

$$a = -27 : -15$$

$$a = \frac{9}{5}$$

$$50a + b = 122$$

$$50 \times \frac{9}{5} + b = 122$$

$$90 + b = 122$$

$$b = 122 - 90$$

$$b = 32$$

$$f(x) = \frac{9}{5}x + 32$$

Selamat Mengerjakan

LEMBAR JAWABAN S3

LEMBAR JAWABAN
SOAL TES TINGKAT PEMAHAMAN

Nama : Fadhilah Ayu Savitri
 Kelas : 8A
 No. Absen : 14

Mata Pelajaran : Matematika
 Pokok Bahasan : Relasi dan Fungsi
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Alokasi Waktu : 60 menit

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$
- Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!
 - Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!
 - Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?

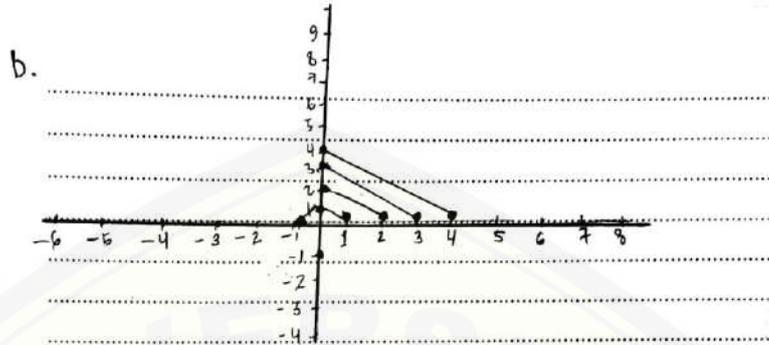
Jawaban:

a. $f(-1)$ $f(9)$

$$\left. \begin{array}{l} f(x) = 2x - 1 \\ f(-1) = 2(-1) - 1 \\ f(-1) = -2 - 1 \\ f(-1) = -3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} f(x) = 2x - 1 \\ f(9) = 2(9) - 1 \\ f(9) = 18 - 1 \\ f(9) = 17 \end{array}$$

- e. ~ Terdiri dari daerah asal (domain), daerah kawan (kodomain), dan daerah hasil (range).
 ~ Jika terdapat daerah kawan (kodomain) yang ganda atau kosong, itu bukan merupakan fungsi.

Hubungan fungsi dengan relasi yaitu, apabila dari suatu fungsi ditemukan daerah hasilnya, maka range tersebut dapat diubah ke dalam salah satu bentuk relasi.



2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

x ^{°C}	50	65	80	90
y ^{°F}	122	149	176	194

Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Jawaban:

• $x = 50$

$y = 122$

$\rightarrow 122 - 50 = 72$

$f(x) = 9\left(\frac{x}{5}\right) + 32$

$f(x) = ax + b$

$f(50) =$

$f(65) =$

Selamat Mengerjakan

LEMBAR JAWABAN S4

LEMBAR JAWABAN
SOAL TES TINGKAT PEMAHAMAN

Nama : Mbn Ardi Chandera
Kelas : VIII A
No. Absen : 23

Mata Pelajaran : Matematika
Pokok Bahasan : Relasi dan Fungsi
Kelas/Semester : VIII/Gasal
Alokasi Waktu : 60 menit

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$
- Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!
 - Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!
 - Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?

Jawaban:

a) $f(x) = 2x - 1$

$$f(-1) = 2(-1) - 1 = -2 - 1 = -3$$

$$f(9) = 2(9) - 1 = 18 - 1 = 17$$

b) $f(x) = 2(x) - 1$

$$f(0) = 2(0) - 1 = 0 - 1 = -1$$

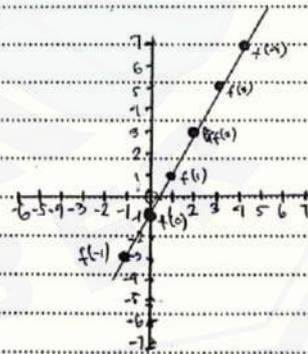
$$f(2) = 2(2) - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$f(1) = 2(1) - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$f(4) = 2(4) - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$f(3) = 2(3) - 1 = 6 - 1 = 5$$

$$f(9) = 2(9) - 1 = 18 - 1 = 17$$



c) - daerah asal harus memuat pasangan
 - daerah asal hanya memuat 1 nilai suhu pasangan
 - pasangan dan daerah asal (hasil), telah terdiri dari 2 pasangan daerah asal / lebih
 $f(x)$ diatas merupakan bentuk fungsi
 hubungan $f(x) =$ faktor dari

2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

$x \leftarrow$ °C	50	65	80	90
$y \leftarrow$ °F	$\frac{122}{32}$	$\frac{140}{19}$	$\frac{176}{16}$	$\frac{194}{14}$

Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Jawaban:

~~1/20~~ $\frac{1}{20} \cdot \frac{10}{10} = \frac{10}{200}$ $\frac{10}{10} = \frac{10}{10}$ $\frac{10}{10} = \frac{10}{10}$ $\frac{10}{10} = \frac{10}{10}$

	28	46	64	76		22	19	16	14
3	19	23	32	38	2	11	-	8	7
2	7	-	16	19	2	-	-	1	-
2			8		1	-	-	2	-
2			4		2	-	-	1	-
2			2		7	-	-	1	1
2			1		11	1			
7	1				19		1		
19									
28									

$f(x) = 2x - 4$

Selamat Mengerjakan

LEMBAR JAWABAN S5

LEMBAR JAWABAN
SOAL TES TINGKAT PEMAHAMAN

Nama : Pinda Indriyani Shindi Santika
 Kelas : VIII A
 No. Absen : 33

Mata Pelajaran : Matematika
 Pokok Bahasan : Relasi dan Fungsi
 Kelas/Semester : VIII/Gasal
 Alokasi Waktu : 60 menit

1. Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$
- Tentukan nilai $f(-1)$ dan $f(9)$!
 - Gambarlah grafik dari $f(x)$ ketika $-1 \leq x \leq 4$!
 - Sebutkan sifat-sifat suatu fungsi! Apakah bentuk $f(x)$ di atas merupakan suatu fungsi? Bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi?

Jawaban:

a) $f(x) = 2x - 1$

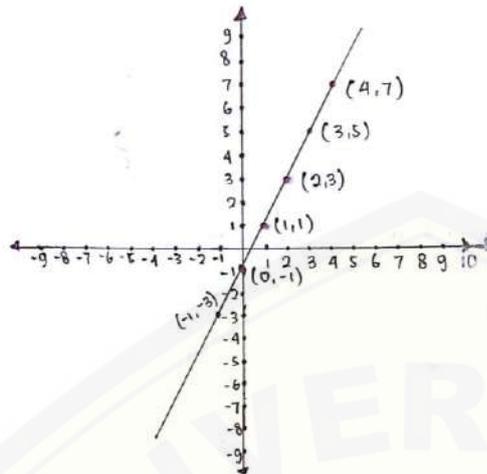
$\bullet f(-1) = 2 \cdot (-1) - 1$	$\bullet f(9) = 2 \cdot 9 - 1$
$= -2 - 1$	$= 18 - 1$
$= -3$	$= 17$

b) $E(-1, 0, 1, 2, 3, 4)$

$\bullet f(-1) = 2 \cdot (-1) - 1$	$\bullet f(0) = 2 \cdot 0 - 1$
$= -2 - 1$	$= 0 - 1$
$= -3 (-1, -3)$	$= -1 (0, -1)$
$\bullet f(0) = 2 \cdot 0 - 1$	$\bullet f(3) = 2 \cdot 3 - 1$
$= 0 - 1$	$= 6 - 1$
$= -1 (0, -1)$	$= 5 (3, 5)$
$\bullet f(1) = 2 \cdot 1 - 1$	$\bullet f(4) = 2 \cdot 4 - 1$
$= 2 - 1$	$= 8 - 1$
$= 1 (1, 1)$	$= 7 (4, 7)$

(Grafik di belakang)

1.b)



c) Sifat-Sifat Fungsi \Rightarrow Pelaksi khusus yang memasangkan setiap anggota A dengan tepat satu anggota B

- Yang bentuk $f(x)$ merupakan fungsi karena anggota A tepat satu memasangkan ke anggota B
- Hubungan Pelaksinya $\Rightarrow f(x)$ adalah rumus untuk menentukan hasil Pelaksinya

2. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara Celsius dan Fahrenheit.

$^{\circ}\text{C}$	50	65	80	90
$^{\circ}\text{F}$	122	149	176	194

Carilah rumus fungsinya, jika x menyatakan suhu dalam Celsius dan y menyatakan suhu dalam Fahrenheit!

Jawaban:

$$f(x) = ax + b$$

$$\bullet f(50) = a(50) + b$$

$$= 50a + b$$

$$\bullet f(65) = a(65) + b$$

$$= 65a + b$$

$$50a + b = 122$$

$$65a + b = 149$$

$$\underline{-15a} \quad = -27$$

$$a = \frac{-27}{-15}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$50a + b = 122$$

$$50\left(\frac{9}{5}\right) + b = 122$$

$$90 + b = 122$$

$$b = 122 - 90$$

$$b = 32$$

$$\text{Rumus fungsi} = f(x) = \frac{9}{5}x + 32$$

Lampiran N

(Transkrip Data Hasil Wawancara)

TRANSKRIP DATA HASIL WAWANCARA

Transkripsi menyelesaikan masalah ini ditulis untuk mewakili data yang diperoleh peneliti pada Rabu, 13 Desember 2017 yang telah direkam. Transkrip dimaksud adalah hasil pengambilan data penelitian terhadap subjek dalam menyelesaikan tes.

Kode Subjek : S1

Kelas : VIII A

Sekolah : SMP Negeri 4 Jember

P1001 : Peneliti bertanya/mengomentari pada subjek ke-1 dengan pertanyaan nomor 001. Demikian seterusnya hingga ke kode P1034

S1001 : Subjek ke-1 menjawab/mengomentari pertanyaan/komentar peneliti dengan kode S1001. Demikian seterusnya hingga kode S1033

P1001 *Sebelumnya sudah pernah dapat materi fungsi?*

S1001 *Sudah pernah.*

P1002 *Untuk soal nomor 1a, informasi apa saja yang kamu ketahui?*

S1002 *Yang diketahui rumusnya, yaitu $f(x) = 2x - 1$. Kalau yang ditanyakan, $f(-1)$ sama $f(9)$.*

P1003 *Bagaimana cara kamu mengerjakannya?*

S1003 *Pertama untuk $f(-1)$ itu dimasukkan ke rumusnya, -1 dimasukkan ke x -nya.*

P1004 *Menurut kamu -1 nya dimasukkan ke x -nya, mengapa begitu?*

S1004 *Karena -1 disitu jadi nilai x -nya, Bu.*

P1005 *Lalu langkah pengerjaan selanjutnya bagaimana?*

S1005 *Kan x -nya diganti -1 , terus ini jadi 2 kali -1 dikurangi 1. Jadi hasilnya -3 , Bu.*

P1006 *Untuk yang $f(9)$ bagaimana?*

S1006 *Untuk yang $f(9)$ caranya sama aja, Bu. Itu x -nya diganti 9, jadinya 2 kali 9 dikurangi 1 sama dengan 17.*

P1007 *Oke. Misalkan kalau $f(x)$ disini diganti dengan $f(a)$, bagaimana jadinya?*

S1007 *Sama aja, Bu. Soalnya kalau diganti variabel lain nanti mengikuti variabel itu, tinggal masukkan.*

P1008 *Lalu bagaimana jadinya?*

S1008 *Jadi misalnya $f(a)$, rumusnya sama dengan $2a - 1$. Nanti kalau disuruh tentukan nilai $f(-1)$ nanti nilai a -nya diganti -1 .*

P1009 *Oh begitu ya.. Terus untuk yang nomor 1b apa saja informasi yang kamu dapatkan?*

S1009 *Diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$ ketika $-1 \leq x \leq 4$. Terus disuruh menggambar grafiknya.*

- P1010 *Dari soal ini langkah-langkah yang kamu gunakan untuk membuat grafik apa saja?*
- S1010 *Yang pertama itu nyari bilangan x -nya. Kan disini tercantum x itu diantara -1 atau sama dengan -1 , sampai 4 atau sama dengan 4 . Nah, itu nyari bilangannya dulu. Jadi apa sudah namanya.. (berpikir sejenak) mendaftar anggotanya dulu. Terus kalau sudah ketemu anggotanya, dicari nilai $f(x)$ dari anggota-anggotanya itu untuk menentukan dimana letak titik grafiknya nanti. Kan udah ketemu titiknya dimana sama dimana, tinggal buat grafik terus hasilnya di angka yang udah dapet itu.*
- P1011 *Untuk hasil pengerjaanmu ini bagaimana? (menunjuk lembar jawaban siswa)*
- S1011 *Kan tadi yang pertama mendaftar anggotanya ya, Bu. Disini kan x itu diantara -1 atau sama dengan -1 sampai 4 atau sama dengan 4 , jadi anggotanya ada $-1, 0, 1, 2, 3$, sama 4 .*
- P1012 *Terus bagaimana?*
- S1012 *Nyari $f(x)$ -nya satu-satu. Pertama dari -1 itu x -nya diganti -1 , ketemu jadi sama dengan -3 . Nah, terus untuk nyari titiknya nanti dimana itu kan (x, y) . Nanti titiknya jadi $(-1, -3)$. Gitu sudah seterusnya.*
- P1013 *Ooh..berarti disini -3 sama dengan y ya?*
- S1013 *Iya, Bu, sama dengan y .*
- P1014 *Kalau begitu $f(x)$ itu sama dengan y juga?*
- S1014 *Iya, Bu. $f(x)$ sama kayak y .*
- P1015 *Baik kalau begitu. Lalu selanjutnya bagaimana?*
- S1015 *Kalau udah ketemu titiknya semua, nanti buat grafik. Kan tadi misalnya $(-1, -3)$, terus cari titik $x = -1$ sama $x = -3$. Nanti dicari semua sampai $(4, 7)$. Kalau titik-titiknya udah ketemu semua, ditarik garis.*
- P1016 *Kira-kira dapatkah kamu menggambar grafik ini hanya dengan menggunakan dua titik?*
- S1016 *Hmm.. seperti bisa, Bu.*
- P1017 *Bagaimana caranya?*
- S1017 *Misalnya pakai titik $(-1, 3)$ sama $(4, 7)$, terus nanti digambar garisnya yang melewati dua titik itu.*
- P1018 *Disini gambar grafik yang kamu buat berupa apa?*
- S1018 *Hmm.. garis lurus, Bu.*
- P1019 *Kira-kira kamu tahu tidak mengapa grafik yang kamu buat berupa garis lurus?*
- S1019 *Kenapa kok garis lurus, Bu? (mengulangi pertanyaan)*
- P1020 *Iya. Menurutmu mengapa?*
- S1020 *Soalnya hmm.. Kenapa ya.. (berpikir sejenak) hmm.. nggak tahu, Bu.*
- P1021 *Ooh..iya sudah tidak apa-apa. Lalu untuk nomor 1c, disini kamu menyebutkan sifat-sifat fungsi adalah memiliki domain (daerah asal), kodomain (daerah kawan), dan range (daerah hasil). Bisakah kamu menjelaskannya?*
- S1021 *Fungsi itu kan ada dua lingkaran gitu, nanti yang lingkaran pertama, misalkan namanya A, yang A itu daerah asal. Terus kalau yang B itu*

- namanya kodomain. Range itu hasil pemetaannya dari A ke B, jadi yang ditunjuk sama garisnya aja.*
- P1022 *Dari yang kamu sudah sebutkan tadi, apakah ada lagi sifat fungsi yang kamu ketahui?*
- S1022 *Hmm..apa ya, Bu? (berpikir sejenak) Saya lupa, Bu..*
- P1023 *Baik kalau begitu..dari sifat yang kamu sudah sebutkan tadi, menurut kamu $f(x)$ disini fungsi atau bukan?*
- S1023 *Iya, Bu. Itu fungsi.*
- P1024 *Mengapa fungsi?*
- S1024 *Soalnya kayak yang tadi udah disebutin, kan $f(x)$ itu punya domain, kodomain sama range. Terus tadi kan udah dicari di nomor 1b daerah asalnya penuh semua terus nggak ada yang sama.*
- P1025 *Lalu bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi? Apa saja yang kamu ketahui tentang relasi?*
- S1025 *Relasi itu kayak tadi, Bu, ada dua lingkaran terus lingkaran pertama dihubungkan dengan lingkaran kedua pake aturan, kayak dua kalinya atau kurang dari.*
- P1026 *Menurutmu ada tidak hubungan relasi dengan fungsi?*
- S1026 *Ada, Bu.*
- P1027 *Bagaimana hubungannya?*
- S1027 *Seingat saya yang dari buku awalnya fungsi itu dari relasi. Jadi relasi kan kayak tadi itu, Bu. Terus nanti kalau domainnya nggak ada yang sama terus penuh semua jadinya fungsi.*
- P1028 *Baik kalau begitu.Lalu menurutmu apakah semua relasi merupakan suatu fungsi?*
- S1028 *Hmm..tidak, Bu.*
- P1029 *Mengapa seperti itu?*
- S1029 *Soalnya kan kalo relasi domainnya boleh sama bu, jadi itu bukan fungsi.*
- P1030 *Lalu apakah semua fungsi adalah relasi?*
- S1030 *Hmm..iya,Bu.*
- P1031 *Mengapa?*
- S1031 *Karena kan kalau fungsi domainnya harus penuh terus nggak boleh ada yang sama, Bu, berarti kan bisa relasi semua.*
- P1032 *Baik. Selanjutnya untuk yang nomor 2, apakah kamu paham maksud soal tersebut?*
- S1032 *Itu disuruh nyari rumus fungsinya. Derajat Celciusnya diibaratkan x , kalo derajat Fahrenheitnya diibaratkan y . Nah itu dicari rumus fungsinya, dari 50°C bisa jadi 122°F itu darimana (menunjuk soal). Jadi bagaimana rumus fungsinya itu.*
- P1033 *Jadi bagaimana langkah-langkah kamu dalam mengerjakan soal ini?*
- S1033 *Hmm..sementar bu (berpikir sejenak). Saya awalnya mencari FPB dari Celcius sama Fahrenheitnya. FPB Celciusnya ketemu 5. Kalau Fahrenheitnya saya kurangi 32 dulu semua lalu dicari FPB-nya, ketemu 9.*
- P1034 *Mengapa untuk yang Fahrenheit kamu harus mengurangkan dengan 32 dahulu?*

- S1034 *Karena saya ingat yang di fisika, Bu. Kalau mau diubah ke Fahrenheit harus ditambah 32 dulu. Jadinya sebelum saya mencari FPB Fahrenheit saya kurangi dulu dengan 32 baru mencari FPB-nya. Sehingga FPB dari Fahrenheit ketemu 9.*
- P1035 *Lalu bagaimana caramu selanjutnya?*
- S1035 *Terus dari perbandingan itu saya mencoba-coba mencari rumusnya. Waktu saya coba masukkan nilai Celcius atau x ke rumus $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$ ternyata hasilnya sama semua dengan nilai Fahrenheit. Jadi saya menyimpulkan kalo rumus fungsinya itu $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$.*
- P1036 *Ooh, jadi untuk mencari rumus fungsi dari permasalahan nomer 2 kamu menggunakan cara mencoba-coba ya?*
- S1036 *Iya, Bu.*
- P1037 *Kamu mencoba cara apa saja hingga menemukan rumus $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$?*
- S1037 *Saya mengubah-ubah letak FPB x sama y di pembagiannya, Bu. Ternyata kalau $f(x) = \frac{5}{9}x + 32$ tidak menghasilkan nilai Fahrenheit. Terus saya mencoba $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$ dan ternyata cocok sama nilai Fahrenheitnya.*
- P1038 *Baiklah kalau begitu. Terima kasih.*

- Kode Subjek : S2
 Kelas : VIII A
 Sekolah : SMP Negeri 4 Jember
 P2001 : Peneliti bertanya/mengomentari pada subjek ke-2 dengan pertanyaan nomor 001. Demikian seterusnya hingga ke kode P2035
 S2001 : Subjek ke-2 menjawab/mengomentari pertanyaan/komentar peneliti dengan kode S2001. Demikian seterusnya hingga kode S2034

- P2001 *Sebelumnya sudah menerima fungsi?*
 S2001 *Sudah, Bu.*
 P2002 *Menurut kamu bagaimana materi fungsi itu?*
 S2002 *Susah-susah gampang, Bu.*
 P2003 *Pernah mengerjakan soal-soal yang seperti ini belum (menunjuk soal)?*
 S2003 *Pernah, Bu.*
 P2004 *Dari soal no 1 apa saja yang kamu ketahui?*
 S2004 *Rumus $f(x)$ -nya sama $x = -1$ dan $x = 9$. Terus ditanyakan $f(-1)$ sama $f(9)$.*
 P2005 *Lalu untuk 1a bagaimana caramu mengerjakannya?*
 S2005 *$f(x)$ kan sama dengan $2x - 1$. Nilai x -nya kan udah diketahui -1 sama 9 . Nanti tinggal diganti aja x -nya yang di $f(x)$ bu. Jadi nanti yang -1 hasilnya -3 , terus yang 9 hasilnya 17 .*
 P2006 *Baik kalau begitu. Lalu misalkan disini nilai $f(x)$ saya ganti $f(a)$, bagaimana jadinya?*
 S2006 *Jadi rumusnya $2a - 1$.*
 P2007 *Kalau saya ganti dengan variabel lainnya bagaimana?*
 S2007 *Sama saja, Bu, mengikuti variabelnya.*
 P2008 *Baiklah. Selanjutnya untuk yang 1b apa saja yang kamu ketahui?*
 S2008 *Ini nilai $f(x) = 2x - 1$, terus x lebih dari sama dengan -1 sama x kurang dari sama dengan 4 .*
 P2009 *Langkah-langkah yang kamu lakukan untuk menggambar grafik bagaimana?*
 S2009 *Pertama nyari nilai x -nya. Kan tadi dari -1 sampai 4 , terus dicari satu-satu. Jadi nilai x -nya $-1, 0, 1, 2, 3, 4$. Terus dicari nilai $f(x)$ -nya, dari $f(-1), f(0)$ sampai $f(4)$. Nanti kan ketemu nilai x sama y buat gambar di grafiknya.*
 P2010 *Tadi nilai x -nya -1 sampai 4 ya? Lalu bagaimana mencari nilai y -nya?*
 S2010 *Nilai x tadi dimasukkan satu per satu ke $f(x)$ -nya seperti nomor 1a, Bu. Untuk $x = -1$ dimasukkan ke $f(x)$, tadi sudah ketemu hasilnya -3 jadi titiknya $(-1, -3)$. Terus untuk yang $x = 1$ sama juga caranya, dimasukkan ke $f(x)$ ketemu hasilnya 1 . Jadi titiknya $(1, 1)$. Itu dicari semua titiknya sampai $x = 4$.*
 P2011 *Lalu setelah menemukan titiknya, bagaimana langkah selanjutnya?*
 S2011 *Pertamanya gambar kartesiusnya dulu sama ditulis angka-angkanya. Terus lihat titiknya tadi yang sudah ditemukan x sama y -nya. Misalkan yang pertama tadi $(-1, -3)$, yang x itu -1 , y -nya -3 (menunjuk $x = -1$ dan*

- $y = -3$ serta titik koordinatnya). Terus titik-titik yang lain juga digambar seperti tadi, bu. Kalau sudah, ditarik garis di titik-titiknya itu, Bu.
- P2012 Kira-kira apakah kamu bisa menggambar grafik tersebut jika hanya menggunakan dua titik saja?
- S2012 Bisa, Bu.
- P2013 Bagaimana caranya?
- S2013 Pakai titik $(-1, -3)$ sama $(4, 7)$ terus ditarik garis di dua titik itu, Bu.
- P2014 Baiklah. Bentuk grafik yang sudah kamu gambar berupa apa?
- S2014 Hmm.. berupa garis, Bu.
- P2015 Garis lurus ya?
- S2015 Iya, Bu, garis lurus.
- P2016 Kira-kira kamu tahu nggak kenapa grafiknya berupa garis lurus?
- S2016 Hmm.. (berpikir sejenak) nggak tau, Bu..
- P2017 Iya sudah, tidak apa-apa. Lalu untuk nomor 1c, bagaimana jawabanmu tentang sifat-sifat fungsi?
- S2017 Domain tidak boleh ada yang kosong (membaca jawabannya di lembar jawaban).
- P2018 Bisakah kamu menjelaskannya?
- S2018 Tadi kan ada domain sama kodomain, Bu. Misalkan anggota domain ada empat, domainnya ini nggak boleh kosong. Jadi semua anggotanya domain harus punya pasangan di kodomain.
- P2019 Baik. Lalu disini kamu juga menjawab salah satu anggota domain harus memiliki satu anggota atau lebih di kodomain, dapatkah kamu menjelaskannya?
- S2019 Ini maksudnya semua anggota domainnya harus punya pasangan bu, terus tidak boleh memiliki pasangan dobel. Tapi anggota kodomainnya boleh punya pasangan banyak bu di domain, terus boleh ada yang nggak punya pasangan.
- P2020 Baiklah. Selain sifat-sifat fungsi yang telah kamu sebutkan tadi, dapatkah kamu menyebutkan sifat fungsi yang lain?
- S2020 Hmm.. nggak ada, Bu.
- P2021 Baiklah. Selanjutnya, menurut kamu apakah $f(x)$ merupakan fungsi atau bukan?
- S2021 Iya, Bu, fungsi.
- P2022 Dapatkah kamu memberikan alasannya?
- S2022 Karena kalau $f(x)$ dibuat pasangan berurutan, anggotanya domainnya nggak ada yang sama, bu.
- P2023 Maksudnya tidak ada yang sama bagaimana?
- S2023 Kan kalau dari soal nomor 1b dibuat pasangan berurutan nanti kan nggak ada yang sama, Bu pasangannya, maksudnya satu-satu gitu.
- P2024 Baiklah. Lalu menurut kamu apakah $f(x)$ mempunyai hubungan dengan relasi?
- S2024 Iya ada, Bu.
- P2025 Apa yang kamu ketahui tentang relasi?
- S2025 Kalau relasi domainnya boleh ada yang kosong, tetapi kalau fungsi domainnya tidak boleh ada yang kosong.

- P2026 *Lalu disini kamu menulis “sama-sama memiliki domain, kodomain, dan range”, dapatkah kamu menjelaskannya?*
- S2026 *Relasi sama fungsi sama-sama memiliki domain, kodomain, dan range. Kalau di fungsi juga sama, Bu. Bedanya tadi, Bu, kalau di relasi nggak apa-apa domainnya kosong atau dobel, tapi kalau di fungsi nggak boleh.*
- P2027 *Baik. Jadi apakah semua relasi adalah fungsi?*
- S2027 *Nggak, Bu. Kadang kan kalau relasi domainnya ada yang kosong, tetapi kalau fungsi kan domainnya nggak boleh ada yang kosong. Jadi relasi yang kayak gitu kan nggak boleh disebut fungsi.*
- P2028 *Lalu apakah semua fungsi merupakan relasi?*
- S2028 *Iya, Bu, soalnya fungsi kan domainnya harus ada pasangannya semua, terus nggak boleh kosong. Jadinya udah pasti relasi.*
- P2029 *Oke. Selanjutnya untuk yang nomor 2, apakah kamu paham maksud soal ini?*
- S2029 *Iya, paham, Bu. Jadi yang tabel Celcius disini sebagai x , Bu. Lalu yang Fahrenheit itu sebagai y . Nanti disuruh mencari rumus fungsinya.*
- P2030 *Lalu langkah-langkah yang kamu gunakan untuk menyelesaikan soal ini apa saja?*
- S2030 *Pertamanya kan angkanya belum diketahui, Bu. Terus ada rumus awalnya ini (menunjuk rumus $f(x) = ax + b$) dicari nilai a sama b nya. Kalo udah, nanti dimasukkan lagi ke rumus awalnya terus didapet rumus fungsinya, Bu.*
- P2031 *Lalu bagaimana kamu mendapatkan rumus awal $f(x) = ax + b$?*
- S2031 *Hmm.. (berpikir sejenak) saya ingat dulu pernah diajari. Pokok rumus awalnya gitu.*
- P2032 *Baiklah. Bagaimana kamu menjelaskan pengerjaanmu?*
- S2032 *Ini tadi kan ada rumus awalnya $f(x) = ax + b$, terus nilai Celcius ini kan sebagai x . Misalkan mau memasukkan 50°C , jadi $50a$ terus b -nya kan tidak diketahui, jadinya $50a + b$. Terus disini kan y -nya sudah diketahui sama dengan 122. Jadi $50a + b = 122$. Persamaan yang kedua juga sama, Bu. x -nya diketahui 65, lalu y -nya diketahui 149. Jadi kalau dimasukkan ke rumusnya menjadi $65a + b = 149$. Kalau sudah, keduanya terus dieleminasi biar dihilangkan salah satu untuk menemukan nilai a dan b .*
- P2033 *Lalu bagaimana cara selanjutnya?*
- S2033 *Kedua persamaan tadi dikurangi, Bu. Hasilnya $-15a$ sama dengan -27 , terus -27 dibagi sama -15 hasilnya $\frac{9}{5}$. Jadi nilai a sama dengan $\frac{9}{5}$. Lalu untuk nilai b , dipilih dari salah satu persamaan ini. Misalkan memakai yang $50a + b = 122$. Lalu nilai a kan sudah ketemu $\frac{9}{5}$, jadi $50 \times \frac{9}{5} + b = 122$. Disini dicoret 50 sama 5 lalu dikali 9, jadinya $90 + b = 122$. Biar b nya ini sendiri, 90 dipindah sisi sebelahnya jadinya $b = 122 - 90$. Lalu ini dikurangi sehingga $b = 32$.*
- P2034 *Jika sudah ketemu nilai a dan b , lalu bagaimana?*

- S2034 *Kan rumus awalnya ini, Bu (menunjuk rumus $f(x) = ax + b$), nah a kan sudah ketemu $\frac{9}{5}$, lalu b ketemu 32. Terus tinggal dimasukkan ke rumus itu. Jadinya $f(x) = \frac{9}{5}x + 32$.*
- P2035 *Baik. Terima kasih.*



- Kode Subjek : S3
 Kelas : VIII A
 Sekolah : SMP Negeri 4 Jember
 P3001 : Peneliti bertanya/mengomentari pada subjek ke-3 dengan pertanyaan nomor 001. Demikian seterusnya hingga ke kode P3026
 S3001 : Subjek ke-3 menjawab/mengomentari pertanyaan/komentar peneliti dengan kode S3001. Demikian seterusnya hingga kode S3025

- P3001 *Sebelumnya sudah menerima fungsi?*
 S3001 *Sudah, Bu.*
 P3002 *Sebelumnya pernah mengerjakan soal-soal yang seperti ini?*
 S3002 *Pernah, Bu.*
 P3003 *Menurut kamu bagaimana soal yang kamu kerjakan ini?*
 S3003 *Menurut saya susah, Bu.*
 P3004 *Untuk nomor 1a, apa saja yang kamu ketahui?*
 S3004 *Rumus $f(x) = 2x - 1$, terus dari yang 1a ada nilai $f(-1)$ sama ada $f(9)$. Itu suruh nentuin nilai $f(x)$ dengan cara masukin -1 sama 9 ke rumus $f(x)$.*
 P3005 *Berarti -1 sama 9 sama dengan nilai x ya?*
 S3005 *Iya, Bu.*
 P3006 *Lalu bagaimana caramu menentukan nilai-nilai tersebut?*
 S3006 *Ini kan $f(-1)$, sedangkan rumusnya $f(x) = 2x - 1$. Tadi kan -1 sebagai x , jadi 2 kali (-1) dikurangi 1 . Dari sini jadi nilai $f(-1) = -3$. Untuk yang $f(9)$ caranya sama, 2 dikali 9 dikurangi 1 sama dengan 17 . Jadi nilai $f(9) = 17$.*
 P3007 *Baiklah. Lalu misalkan disini nilai $f(x)$ saya ganti $f(a)$, bagaimana jadinya?*
 S3007 *Sama kayak tadi, Bu. Jadi $f(a) = 2a - 1$.*
 P3008 *Lalu untuk nomor 1b, apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal?*
 S3008 *Ini menggambar grafik $f(x)$, nilai x -nya -1 sampai 4 .*
 P3009 *Lalu bagaimana cara untuk menggambar grafiknya?*
 S3009 *Ini kan nilai x dari -1 sampai 4 , jadi $-1, 0, 1, 2, 3, 4$. Terus dibikin grafik kartesiusnya. Seterusnya saya nggak tahu, Bu. Ini saya ngarang.*
 P3010 *Kalau begitu bagaimana kamu menggambar grafik ini?*
 S3010 *Kan tadi ada nilai x dari -1 sampai 4 , jadinya saya pasang sama nilai itu juga. Nggak tahu, Bu, saya ngawur.*
 P3011 *Oh begitu.. Baiklah. Selanjutnya untuk nomor 1c, disini kamu menjawab "Terdiri dari daerah asal (domain), daerah kawan (kodomain), dan daerah hasil (range)". Dapatkah kamu menjelaskan sifat ini?*
 S3011 *Biasanya di fungsi kan ada dua lingkaran itu, daerah asal itu yang sebelah kiri, yang mengarahkan anak panah. Kalau kodomain, yang di lingkaran sebelah kanan. Terus kodomain itu tempat arah anak*

- panahnya. Lalu kalau daerah hasil, angka apa aja yang ditunjuk sama daerah asal.
- P3012 *Lalu disini yang kedua kamu menjawab “jika terdapat daerah kawan (kodomain) yang ganda atau kosong itu bukan merupakan fungsi”. Dapatkah kamu menjelaskannya?*
- S3012 *Kalau seingat saya, kalau di daerah kawannya ada yang kosong atau ganda itu bukan merupakan fungsi.*
- P3013 *Dapatkah kamu memberikan contohnya?*
- S3013 *Misalkan ini ada dua lingkaran yang kiri domain, lalu yang kanan ini kodomain. Terus ini yang domain ada 1, 2, 3, lalu yang di kodomain ada angka 1, 2, 3, 4. Misalkan angka 1 nunjuk ke angka 1 yang di sini (menunjuk ke angka 1 di lingkaran domain ke angka 1 di lingkaran kodomain), terus 2 ini ke 1 juga (menunjuk ke angka 2 di lingkaran domain ke angka 1 di lingkaran kodomain). Jadi kalau yang seperti ini bukan fungsi. Kalau ada yang kosong juga bukan fungsi.*
- P3014 *Baiklah. Selain sifat-sifat yang telah kamu sebutkan, dapatkah kamu menyebutkan sifat lain dari fungsi?*
- S3014 *Hmm.. nggak ada, Bu.*
- P3015 *Menurut kamu apakah $f(x)$ adalah fungsi?*
- S3015 *Iya, Bu.*
- P3016 *Dapatkah kamu memberikan alasannya?*
- S3016 *Hmm.. karena.. (berpikir sejenak) diketahui rumus fungsinya, Bu.*
- P3017 *Dapatkah kamu mengaitkannya dengan sifat fungsi yang telah kamu sebutkan tadi?*
- S3017 *Sifatnya ya.. Gimana ya, Bu.. (diam sejenak) Saya nggak tahu, Bu.*
- P3018 *Baik. Selanjutnya ditanyakan bagaimana hubungan relasi dengan fungsi. Pertama-tama apa yang kamu ketahui tentang relasi?*
- S3018 *Seingat saya relasi itu ini misal fungsi, nanti ini bisa dijadikan relasi, tabel, atau yang lainnya.*
- P3019 *Pada lembar jawabanmu kamu menjawab “Hubungan fungsi dengan relasi yaitu apabila dari suatu fungsi ditemukan daerah hasilnya, maka range tersebut dapat diubah ke dalam salah satu bentuk relasi”. Dapatkah kamu menjelaskan jawabanmu?*
- S3019 *Misalnya ini sudah ditemukan daerah hasilnya, terus relasi kan bisa dibentuk diagram, jadinya daerah hasilnya tadi dapat dibentuk jadi salah satu bentuk relasi misalnya diagram.*
- P3020 *Kalau menurutmu apakah semua relasi merupakan fungsi?*
- S3020 *Hmm.. sepertinya iya, Bu. Soalnya seperti tadi relasi itu dari fungsi yang hasilnya bisa diubah menjadi salah satu bentuk relasi.*
- S3021 *Lalu menurutmu apakah semua fungsi merupakan suatu relasi?*
- S3021 *Iya, Bu. Alasannya sama kayak yang tadi, relasi kan dari fungsi terus fungsi bisa diubah jadi bentuk relasi.*
- P3022 *Baik. Untuk nomor 2 apakah kamu paham dengan maksud soal tersebut?*
- S3022 *Agak bingung, Bu.*
- P3023 *Lalu bagaimana yang kamu pahami tentang soal tersebut?*
- S3023 *Saya pahamnya itu nanti gimana Celcius dikonversikan jadi Fahrenheit.*

- P3024 *Iya, benar seperti itu. Cara mengkonversikannya dengan sebuah rumus yang nanti kamu akan cari.*
- S3024 *Ooh..*
- P3025 *Lalu bagaimana langkah-langkahmu untuk mengerjakan soal ini?*
- S3025 *Yang $x = 50$ sama $y = 122$ ini salah, Bu. Soalnya pertama saya mau menggunakan perumpamaan, tapi nggak jadi. Ini pake rumus awal $f(x) = ax + b$.*
- P3026 *Bagaimana kamu mendapatkan rumus awal $f(x) = ax + b$?*
- S3026 *Ini dulu saya inget pernah diajari, coba aja diumpamakan $f(x) = ax + b$. Terus disini kan $^{\circ}C$ dimisalkan sebagai x . Disini ada $x=50, 65, 80, 90$. $^{\circ}F$ juga udah dimisalkan sebagai y , ada $122, 149, 176, sama 194$. Terus diambil salah satu aja dari x sama y . Disini saya ngambil yang $x=50$ sama $x=56$.*
- P3027 *Lalu mengapa kamu tidak melanjutkan jawabanmu?*
- S3027 *Kemaren nge-blank, Bu, terus waktunya nggak cukup.*
- P3028 *Terus kalau kamu bisa melanjutkan bagaimana caramu?*
- S3028 *Ini 50 sama 60 dimasukkan ke rumus $f(x)$ jadi $50x + b$ sama $65x + b$. Terus lupa caranya, Bu.*
- P3029 *Baiklah. Terima kasih.*

- Kode Subjek : S4
 Kelas : VIII A
 Sekolah : SMP Negeri 4 Jember
 P4001 : Peneliti bertanya/mengomentari pada subjek ke-4 dengan pertanyaan nomor 001. Demikian seterusnya hingga ke kode P4031
 S4001 : Subjek ke-4 menjawab/mengomentari pertanyaan/komentar peneliti dengan kode S4001. Demikian seterusnya hingga kode S4030

- P4001 *Sebelumnya sudah menerima fungsi?*
 S4001 *Sudah.*
 P4002 *Sebelumnya pernah mengerjakan soal-soal yang seperti ini?*
 S4002 *Pernah.*
 P4003 *Menurut kamu bagaimana soal yang kamu kerjakan ini?*
 S4003 *Gimana ya.. Lumayan susah, lumayan gampang.*
 P4004 *Baiklah. Untuk nomor 1a, apa saja yang kamu ketahui?*
 S4004 *Rumusnya kan ini (menunjuk rumus $f(x)=2x-1$), $x=-1$ sama $x=9$.*
 P4005 *Lalu bagaimana caramu mengerjakan nomor 1a?*
 S4005 *Kan $x=-1$ terus x di $f(x)$ itu diganti -1 . Berarti jadi 2 kali -1 dikurangi 1 sama dengan -3 . Kalau $x=9$ sama kayak tadi, x diganti 9. Jadinya 2 dikali 9 sama dengan 18 dikurangi 1 sama dengan 17.*
 P4006 *Misalkan disini $f(x)$ saya ganti dengan $f(a)$, bagaimana jadinya?*
 S4006 *Berarti jadi $f(a)=2a-1$.*
 P4007 *Lalu jika diganti dengan variabel yang lainnya?*
 S4007 *Sama, Bu. Mengikuti variabel itu.*
 P4008 *Selanjutnya untuk nomor 1b, apa saja yang kamu ketahui dari soal?*
 S4008 *Ini diketahui rumus $f(x)$ -nya sama kayak yang tadi. Terus nilai x diantara -1 sama 4.*
 P4009 *Lalu bagaimana langkah-langkahmu untuk menggambar grafik tersebut?*
 S4009 *Pertama nyari nilai $f(x)$ dari -1 sampai dengan 4. Dicari $f(-1)$, $f(0)$ sampai dengan $f(4)$.*
 P4010 *Apa tujuanmu mencari nilai $f(-1)$ sampai dengan $f(4)$?*
 S4010 *Untuk mencari titiknya koordinatnya, Bu. Nanti yang -1 , 0 sampai 4 ini sebagai x , lalu hasilnya $f(-1)$ sampai $f(4)$ sebagai y -nya. Misalkan yang $x=-1$, nanti dimasukkan ke $f(x)$ jadinya $f(-1)=-3$. Jadi titiknya $(-1, -3)$.*
 P4011 *Baiklah. Lalu bagaimana langkah selanjutnya?*
 S4011 *Nanti kalau udah ketemu titiknya semua, dibuat grafik. Dari $f(-1)$ dicari titiknya di grafik itu sampai $f(4)$. Terus dibuat garis di titik-titik tadi.*
 P4012 *Dapatkah kamu menggambar garis jika hanya diketahui dua titik?*
 S4012 *Hmm.. bisa, Bu.*
 P4013 *Bagaimana caranya?*
 S4013 *Pakai titik $(0, -1)$ sama $(3, 5)$ terus dibuat garisnya.*
 P4014 *Baik. Bentuk grafik yang telah kamu gambar berupa apa?*
 S4014 *Berupa garis lurus.*

- P4015 *Kira-kira kamu tahu tidak mengapa grafik yang sudah kamu gambar berupa garis lurus?*
- S4015 *Hmm.. karena apa ya? Karena fungsi paling, Bu.*
- P4016 *Menurutmu berhubungan tidak antara fungsi dan garis lurus?*
- S4016 *Hmm.. kurang tahu, Bu.*
- P4017 *Baiklah. Lalu untuk nomor 1c disuruh menyebutkan sifat-sifat suatu fungsi. Jawabanmu yang pertama “daerah asal harus memiliki pasangan”, dapatkah kamu menjelaskannya?*
- S4017 *Di fungsi itu kalau daerah asalnya nggak ada pasangannya bukan merupakan suatu fungsi. Jadi masing-masing anggota di daerah asal harus ada pasangannya di daerah kawan.*
- P4018 *Lalu selanjutnya kamu menjawab “daerah asal hanya memiliki satu pasangan”, dapatkah kamu menjelaskannya?*
- S4018 *Misalkan di daerah asal anggotanya 1, 2, 3, 4. 1 punya 2 pasangan, 2 punya 1 pasangan, 3 punya 1 pasangan, sama 4 juga punya 1 pasangan. Itu nggak boleh, harus satu pasangan saja. Daerah asal tidak boleh bercabang, itu bukan fungsi.*
- P4019 *Selanjutnya kamu menjawab “pasangan daerah asal (hasil), boleh terdiri dari 2 pasangan daerah asal atau lebih”, dapatkah kamu menjelaskannya?*
- S4019 *Pasangan yang dihasilkan itu tidak apa-apa memiliki banyak pasangan di daerah asalnya. Tapi kalo daerah asalnya nggak boleh.*
- P4020 *Selain sifat-sifat yang telah kamu sebutkan tadi, apakah kamu dapat menyebutkan sifat-sifat fungsi yang lain?*
- S4020 *Lupa, Bu. Saya ingetnya ini aja.*
- P4021 *Baiklah. Lalu apakah bentuk $f(x)$ disini merupakan suatu fungsi?*
- S4021 *Iya.*
- P4022 *Dapatkah kamu memberikan alasannya?*
- S4022 *Kurang tahu alasannya, Bu.*
- P4023 *Dapatkah kamu mengaitkan dengan sifat-sifat fungsi yang telah kamu sebutkan tadi?*
- S4023 *Hmm.. kurang bisa, Bu.*
- P4024 *Lalu mengapa kamu dapat menyebutkan bahwa $f(x)$ adalah fungsi?*
- S4024 *Soalnya biasanya $f(x)$ itu fungsi, Bu.*
- P4025 *Baik. Selanjutnya ditanyakan bagaimana hubungan $f(x)$ dengan relasi, apa yang kamu ketahui tentang relasi?*
- S4025 *Dari daerah asal ke daerah kawan itu dihubungkan sama suatu aturan, misal seperti “faktor dari”.*
- P4026 *Apakah relasi berhubungan dengan fungsi?*
- S4026 *Ada, Bu.*
- P4027 *Dapatkah kamu memberikan alasannya?*
- S4027 *Hmm.. nggak tahu, Bu.*
- P4028 *Menurut kamu apakah semua relasi merupakan suatu fungsi?*
- S4028 *Bukan. Soalnya kalo relasi misal faktor dari, itu kan nanti daerah asalnya bisa bercabang, jadinya yang seperti itu bukan fungsi.*
- P4029 *Lalu kalo dibalik, apakah semua fungsi merupakan suatu relasi?*

- S4029 *Iya. Soalnya fungsi kan daerah asalnya nggak boleh bercabang sama kosong, jadi bisa disebut relasi juga.*
- P4030 *Baiklah. Selanjutnya untuk nomor 2, apakah kamu memahami dengan maksud soal itu?*
- S4030 *Ini diketahui Celciusnya sebagai x sama Fahrenheitnya sebagai y . Lalu disuruh mencari rumus fungsinya.*
- P4031 *Lalu bagaimana langkah-langkahmu untuk menyelesaikannya?*
- S4031 *Ini saya nyoba-nyoba mencari KPK-nya, ternyata nggak bisa. Jadi nggak ketemu rumusnya.*
- P4032 *Tetapi sebelumnya apakah kamu pernah mengerjakan soal seperti ini?*
- S4032 *Hmm.. lupa, Bu. Pernah kayaknya, tapi saya lupa caranya.*
- P4033 *Baiklah, terima kasih.*



- Kode Subjek : S5
 Kelas : VIII A
 Sekolah : SMP Negeri 4 Jember
 P5001 : Peneliti bertanya/mengomentari pada subjek ke-5 dengan pertanyaan nomor 001. Demikian seterusnya hingga ke kode P5040
 S5001 : Subjek ke-5 menjawab/mengomentari pertanyaan/komentar peneliti dengan kode S5001. Demikian seterusnya hingga kode S5039

- P5001 *Sebelumnya sudah menerima fungsi?*
 S5001 *Iya sudah, Bu.*
 P5002 *Sebelumnya pernah mengerjakan soal-soal yang seperti ini?*
 S5002 *Pernah.*
 P5003 *Menurut kamu bagaimana soal yang kamu kerjakan ini?*
 S5003 *Menurut saya sih, gampang-gampang susah.*
 P5004 *Baiklah. Untuk nomor 1a, apa saja yang kamu ketahui?*
 S5004 *Hmm.. x-nya, Bu. Nilai $x = -1$ sama $x = 9$.*
 P5005 *Itu saja?*
 S5005 *Sama rumus $f(x) = 2x - 1$*
 P5006 *Lalu bagaimana caramu untuk mengerjakannya?*
 S5006 *Ini x-nya diganti -1, jadinya 2 dikali -1 dikurangi 1 sama dengan -2 dikurangi 1. Hasilnya sama dengan -3.*
 P5007 *Lalu bagaimana dengan $x = 9$?*
 S5007 *Sama aja caranya, Bu. Itu x-nya diganti 9 jadinya 2 dikali 9 dikurangi 1 sama dengan 18 dikurangi 1. Hasilnya sama dengan 17.*
 P5008 *Baik. Misalkan disini $f(x)$ saya ganti $f(a)$, bagaimana jadinya?*
 P5008 *Jadi $f(a) = 2a - 1$.*
 P5009 *Lalu jika diganti dengan variabel lainnya bagaimana?*
 S5009 *Variabelnya dimasukkan ke x-nya.*
 P5010 *Baik. Selanjutnya untuk nomor 1b, apa saja yang kamu ketahui dari soal?*
 S5010 *Ini diketahui rumus $f(x) = 2x - 1$ sama -1 kurang dari sama dengan x kurang sama dengan 4.*
 P5011 *Lalu bagaimana langkah-langkahmu dalam menyelesaikan soal ini?*
 S5011 *Ini ditentukan dulu anggotanya lalu dicari nilai x sama y untuk menggambar grafiknya.*
 P5012 *Dapatkah kamu menjelaskan cara yang sudah kamu kerjakan?*
 S5012 *Ini anggota-anggota x-nya didaftar dulu, misal E sama dengan -1, 0, 1, 2, 3, 4. Terus dimasukkan ke rumus $f(x)$ satu-satu. Untuk yang $x = -1$ kan udah dicari tadi ketemu -3. Nanti hasilnya ini sebagai y dan -1 tadi sebagai x. Jadi pasangan titiknya ketemu (-1, -3).*
 P5013 *Lalu bagaimana cara selanjutnya?*
 S5013 *Caranya sama kayak yang tadi, anggota x-nya tadi dimasukkan satu-satu ke $f(x)$. Ketemu titik-titiknya (-1, -3), (0, -1), (1, 1), (2, 3), (3, 5), sama (4,*

- 7). Kalau sudah, dibuat grafiknya terus ditentukan titik-titiknya di grafik. Nanti ditarik garis lurus yang melewati titik-titik itu.
- P5014 Baik. Dapatkah kamu menggambar grafik hanya dengan menggunakan dua titik?
- S5014 Bisa, Bu. Misalkan titik $(-1, -3)$ sama $(4, 7)$, nanti setelah ditentukan titik-titik langsung ditarik garis yang melewati dua titik itu.
- P5015 Berarti untuk menggambar grafik tidak perlu menentukan banyak titik?
- S5015 Iya, Bu. Minimal ada dua titik.
- P5016 Baiklah. Grafik yang telah kamu gambar tadi berupa apa?
- S5016 Hmm.. garis, Bu.
- P5017 Garis lurus ya?
- S5017 Iya, Bu, garis lurus.
- P5018 Kira-kira apakah kamu mengetahui alasan mengapa grafik tersebut berupa garis lurus?
- S5018 Hmm.. karena rumusnya merupakan persamaan garis. Nilai fungsi itu dibuat nentuin nilai garis lurus.
- P5019 Jadi apakah semua fungsi jika digambar merupakan garis lurus?
- S5019 Nggak, Bu. Ada fungsi yang x^2 itu kalau digambar bukan garis lurus, tapi melengkung.
- P5020 Baiklah. Selanjutnya kamu disuruh untuk menentukan sifat-sifat suatu fungsi. Jawabanmu yang pertama adalah “relasi khusus yang memasangkan setiap anggota A dengan tepat satu anggota B”, dapatkah kamu menjelaskannya?
- S5020 Anggota A (domain) harus mempunyai tepat satu pasangan ke anggota B (kodomain), jadi nggak boleh ada yang kosong.
- P5021 Selain sifat yang telah kamu sebutkan tadi, dapatkah kamu menyebutkan sifat-sifat fungsi yang lain?
- S5021 Mempunyai daerah asal (domain), daerah kawan (kodomain), dan daerah hasil (range).
- P5022 Apakah ada yang lain?
- S5022 Nggak ada, Bu. Itu aja.
- P5023 Baik. Selanjutnya apakah $f(x)$ merupakan suatu fungsi?
- S5023 Fungsi.
- P5024 Dapatkah kamu memberikan alasannya?
- S5024 Soalnya anggota A itu memasangkan tepat satu pasangan di anggota B.
- P5025 Bagaimana kamu tahu bahwa anggota A itu memasangkan tepat satu pasangan di anggota B?
- S5025 Soalnya waktu menghitung nomor 1b, anggotanya kalau dipasangkan nanti satu-satu, Bu.
- P5026 Baik. Selanjutnya tentang hubungan relasi dengan fungsi, apa saja yang kamu ketahui tentang relasi?
- S5026 Kalau setahu saya relasi itu yang nentuin fungsinya, kayak judulnya gitu, Bu. Misal kayak “dua kalinya” atau “faktor dari”.
- P5027 Lalu apakah terdapat hubungan relasi dengan fungsi?
- S5027 Ada.
- P5028 Bagaimana hubungannya?

- S5028 *Kalau fungsi itu buat nentuin hubungannya, kayak grafik tadi. Kalau relasi itu yang menghubungkan, kayak judulnya.*
- P5029 *Menurutmu apakah semua relasi merupakan suatu fungsi?*
- S5029 *Nggak, belum tentu.*
- P5030 *Mengapa?*
- S5030 *Soalnya kalau daerah asalnya boleh dobel bukan fungsi.*
- P5031 *Lalu apakah semua fungsi merupakan suatu relasi?*
- S5031 *Hmm.. kayaknya belum tentu juga.*
- P5032 *Mengapa?*
- S5032 *Hmm.. kenapa ya? Nggak tahu, Bu.*
- P5033 *Selanjutnya untuk nomor 2, apa saja yang kamu ketahui dari soal tersebut?*
- S5033 *Ini diketahui yang Celcius sebagai x sama yang Fahrenheitnya sebagai y . Terus ini dicari rumus fungsinya.*
- P5034 *Baik. Bagaimana caramu untuk mengerjakan soal tersebut?*
- S5034 *Pakai eliminasi, Bu.*
- P5035 *Darimana kamu mendapat persamaan untuk mengeliminasinya?*
- S5035 *Ini ada rumusnya, Bu (menunjuk rumus $f(x)=ax+b$)*
- P5036 *Darimana kamu mendapatkan rumus tersebut?*
- S5036 *Ini dari pemisalan rumus fungsi, Bu.*
- P5037 *Lalu bagaimana caramu selanjutnya?*
- S5037 *Ini dipilih dua dari Celcius sama Fahrenheitnya terus dimasukkan ke rumus tadi. Kalau sudah, terus dieeliminasi nanti ketemu a .*
- P5038 *Jika sudah ketemu nilai a , bagaimana selanjutnya?*
- S5038 *Terus nyari b -nya. Caranya pakai salah satu persamaan yang dipakai eliminasi tadi. Saya pakai yang $50a+b$, nanti dimasukkan nilai a -nya. Jadi b -nya sama dengan 32.*
- P5039 *Kalau sudah ketemu nilai a dan b , bagaimana cara selanjutnya?*
- S5039 *Terus dibuat rumus fungsinya, dimasukkan ke rumus $ax+b$. a -nya sudah ketemu $\frac{9}{5}$ dan b -nya sudah ketemu 32. Kalau dimasukkan rumusnya jadi $\frac{9}{5}x + 32$.*
- P5040 *Baiklah. Terima kasih.*

Lampiran O
(Surat Ijin Penelitian)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalinantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegnhoto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

06 DEC 2017

Nomor : 8:235/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran :
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMP Negeri 4 Jember
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Suci Rahmawati
NIM : 110210101076
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program studi : Pendidikan Matematika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember", di Sekolah yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP.196706251992031003

Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP.196706251992031003

Lampiran P

(Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian)

PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS PENDIDIKAN
SMP NEGERI 4 JEMBER*Jalan: Nusa Indah 14 ☎ 0331 – 485525 Fax: 0331 – 428406*
<http://www.smp4jember.sch.id>; email: smpn4jember@yahoo.co.id**SURAT – KETERANGAN**

Nomor : 421.3 / 442 / 413.01.20523904 / 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala **SMP NEGERI 4 JEMBER**
dengan ini menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Suci Rahmawati
NIM : 110210101076
Fakultas/Prodi : FKIP/Pendidikan Matematika
Universitas : Universitas Jember

benar-benar telah melaksanakan penelitian tentang "*Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (Action, Process, Object, Schema) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi Pada Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 4 Jember*"

Waktu : 12 Desember 2017
Tempat : **SMP NEGERI 4 JEMBER**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 14 Desember 2017

Kepala Sekolah
SMP NEGERI 4 JEMBER**HERU WAHYUDI, S.Pd, M.Pd**
NIP. 19680920 199203 1 006

Lampiran Q
(Lembar Revisi)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

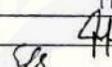
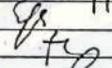
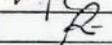
LEMBAR REVISI SKRIPSI

NAMA MAHASISWA : Suci Rahmawati
NIM : 110210101076
JUDUL SKRIPSI : Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object, Scheme*) Pokok Bahasan Relasi dan Fungsi pada Siswa Kelas VIII-A di SMP Negeri 4 Jember
TANGGAL UJIAN : 30 Juli 2018
PEMBIMBING : Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd.
Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd.

MATERI PEMBETULAN / PERBAIKAN

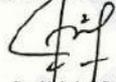
No.	HALAMAN	HAL-HAL YANG HARUS DIPERBAIKI
1	ix	Perbaikan ringkasan
2	24	Perbaikan penjelasan metode tes
3	32	Perbaikan penjelasan soal tes
4	32	Penambahan penjelasan pengambilan dan penggolongan subjek
5	58	Perbaikan pembahasan
6	59	Penambahan penjelasan
7	62	Perbaikan kesimpulan

PERSETUJUAN TIM PENGUJI

JABATAN	NAMA TIM PENGUJI	TTD dan Tanggal
Ketua	Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd.	 4/
Sekretaris	Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd.	
Anggota	Drs. Suharto, M.Kes. Randi Pratama M., S.Pd. M.Pd.	

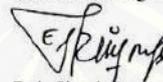
Jember, 31 Juli 2018
Mengetahui / menyetujui :

an. Dosen Pembimbing I,



Dr. Hobri, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19730506 199702 1 001

Dosen Pembimbing II,



Ervin Oktavianingtyas, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19851014 201212 2 001

Mahasiswa Yang Bersangkutan



Suci Rahmawati
NIM. 110210101076

Mengetahui,
Ketua Jurusan P.MIPA



Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002