

TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL
OPEN-ENDED MATERI OPERASI HITUNG BILANGAN BULAT
KELAS VI SD NEGERI 3 KETANON**



UNIVERSITAS TERBUKA

**TAPM diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Magister Pendidikan Dasar**

Disusun Oleh :

SITI KHOMSATUN

NIM. 500649043

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS TERBUKA

JAKARTA

2020

ABSTRAK

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN
SOAL *OPEN-ENDED* MATERI OPERASI HITUNG
BILANGAN BULAT KELAS VI SD NEGERI 3 KETANON

Siti Khomsatun
sitikhomsatun165@gmail.com

Program Pascasarjana
Universitas Terbuka

Selama ini, masalah-masalah matematika terbuka (*open problems*) atau soal *open-ended*, hampir tidak pernah disajikan di sekolah. Siswa cenderung merasa aneh dan mengalami kesulitan ketika mereka menjumpai soal tersebut, sehingga banyak melakukan kesalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat dan untuk mendeskripsikan perbedaan letak kesalahan siswa dari kelompok atas, sedang, dan bawah. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Jenis kesalahan siswa dideskripsikan berdasarkan prosedur Newman. Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode tes dan wawancara. Siswa yang melakukan kesalahan dalam menjawab soal uraian tipe *open-ended* ditentukan sebagai objek penelitian. Pengelompokan didasarkan perbandingan hasil tes, kemudian dipilih 2 siswa dari masing-masing kelompok untuk dijadikan objek wawancara, untuk mengetahui faktor penyebab siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Uji keabsahan data dilakukan dengan teknik triangulasi. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) jenis-jenis kesalahan yang dialami siswa meliputi kesalahan dalam *reading, comprehension, transformation, process skills*, dan *encoding*. 2) Letak perbedaan kesalahan yang dilakukan kelompok atas, sedang, dan bawah, meliputi perbedaan banyaknya dan perbedaan jenis kesalahan. Pada kelompok atas maksimal siswa melakukan tiga macam kesalahan, dan tidak ada siswa yang melakukan kesalahan membaca dan hanya 1 siswa yang melakukan kesalahan memahami. Kelompok sedang maksimal empat macam kesalahan, dan juga tidak ada siswa yang melakukan kesalahan membaca namun sudah ada yang melakukan kesalahan memahami. Sedangkan kelompok bawah hanya ada 1 siswa yang melakukan empat macam kesalahan, selebihnya melakukan lima jenis kesalahan. 3) Faktor-faktor penyebab siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal meliputi a) tidak mampu menggali/memahami informasi penting dari soal; b) kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis; c) tidak terbiasa dengan soal *open-ended*; d) tidak terbiasa menyelesaikan soal cerita secara terstruktur; e) belum menguasai konsep operasi hitung campuran bilangan bulat; f) ketidaklengkapan pengetahuan; g) kurang teliti; dan h) faktor psikologis, yaitu kondisi emosional siswa saat menyelesaikan soal.

Kata kunci: analisis kesalahan, kesalahan matematika, soal *open-ended*, operasi hitung bilangan bulat

ABSTRACT

ANALYZING STUDENTS' ERRORS IN SOLVING
OPEN-ENDED PROBLEMS OF INTEGERS ARITHMETIC OPERATIONS
MATERIALS OF GRADE VI STUDENTS AT SDN 3 KETANON

Siti Khomsatun
sitikhomsatun165@gmail.com

Graduate Program
Universitas Terbuka

So far open mathematical problems (open problems), almost have never been presented at school. Students tend to feel strange and have difficulties when they encounter these problems, so they make many mistakes. This study was aimed at describing types and factors causing Grade VI students of SDN 3 Ketanon made errors in solving open-ended problems of integers arithmetic operations materials. Moreover, the study was intended to analyze the differences of errors of upper, middle, and lower student groups. This research belonged to a descriptive qualitative study. The types of students' errors were described based on Newman's procedures. Data collection was done by both administering a test and doing an interview. Students who made mistakes in answering essay questions were determined as the subjects of the research. Grouping students was made by considering the rank of the obtained test results. Then 2 selected students from each group were used as the interview objects. The interview was done to elaborate factors causing the students made mistakes in completing questions. The trustworthiness of the data was checked by using triangulation technique. The study revealed that: 1) the types of errors experienced by students covered errors in reading, comprehension, transformation, process skills, and encoding. 2) Location of differences in errors made by the upper, middle and lower groups included the differences in number and types of errors. In the upper group, the students made maximum three kinds of errors, and there was no student made mistakes in reading and only 1 student made mistake in comprehension. Meanwhile, Middle Group had maximum four kinds of errors, and there was no students who made mistakes in reading but some of them made mistakes in comprehension. On the other hand, in the lower group there was only 1 student who made four kinds of errors and the rest did five types of errors. 3) Factors causing the students to make mistakes in solving problems covered a) unable to explore / understand important information from the problems; b) less ability to transform description sentences into mathematical forms; c) not familiar with open ended questions; d) not to be accustomed to complete structured story problems; e) has not mastered the concept of integers arithmetic operations; f) incomplete/insufficient of possessed knowledge; g) less careful; and h) psychological factors, that is the students' emotional condition in solving problems.

Keyword: errors analysis, mathematical errors, open ended question, integer operation

UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER PENDIDIKAN DASAR

PERNYATAAN

TAPM dengan judul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat Kelas VI SD Negeri 3 Ketanon” adalah hasil karya saya sendiri, dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Tulungagung, 29 Juni 2019

Yang Menyatakan,



(Siti Khomsatun)

NIM. 500649043

PERSETUJUAN TAPM

Judul TAPM : ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM
MENYELESAIKAN SOAL *OPEN-ENDED* MATERI
OPERASI HITUNG BILANGAN BULAT KELAS VI SD
NEGERI 3 KETANON

Penyusun TAPM : SITI KHOMSATUN

NIM : 500649043

Program Studi : MAGISTER PENDIDIKAN DASAR

Hari/Tanggal : Minggu, 15 September 2019

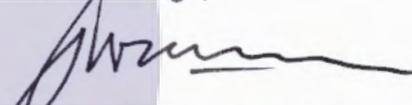
Menyetujui:

Pembimbing II,



Dr. Endang Wahyuningrum, M. Si.
NIP.196407181991032001

Pembimbing I,



Prof. Drs. Gatot Muhsetyo, M.Sc.
NIP. 195005071974031002

Penguji Ahli



Prof. Dr. Wahyu Sukartiningsih, M.Pd.
NIP. 196801181994032003

Mengetahui,

Ketua Pascasarjana Pendidikan
Keguruan



Dr. Ir. Amalia Sapriati, M.A.
NIP. 196008211986012001

Dekan FKIP



Prof. Drs. Udian Kusmawan, M.A., Ph.D.
NIP. 196904051994031002

**UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER PENDIDIKAN DASAR**

PENGESAHAN

Nama : SITI KHOMSATUN
 NIM : 500649043
 Program Studi : MAGISTER PENDIDIKAN DASAR
 Judul TAMP : ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN
 SOAL *OPEN-ENDED* MATERI OPERASI HITUNG BILANGAN
 BULAT KELAS VI SD NEGERI 3 KETANON

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Tugas Akhir Program
 Magister (TAPM) Pendidikan Dasar Program Pascasarjana Universitas
 Terbuka

Pada :

Hari/Tanggal : Minggu/25 Agustus 2019

Waktu : 09.30 – 11.00

Dan telah dinyatakan LULUS/~~TIDAK LULUS~~

PANITIA PENGUJI TAPM

Tandatangan

Ketua Komisi Penguji

Nama : Prof. Drs. Udan Kusmawan, M.A, Ph.D

Penguji Ahli

Nama : Prof. Dr. Wahyu Sukartiningsih, M. Pd

Pembimbing I

Nama : Prof. Drs. Gatot Muhsetyo, M. Sc

Pembimbing II

Nama : Dr. Endang Wahyuningrum, M. Si

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt, atas karunia dan ridho-Nya semata, Tugas Akhir Program Magister (TAPM) dengan judul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat Kelas VI SD Negeri 3 Ketanon” ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam semoga Allah senantiasa curahkan kepada Nabi Muhammad Saw, pembawa pelita umat yang selalu kita harapkan syafaatnya di dunia dan akhirat. *Amin*.

Tugas Akhir Program Magister (TAPM) ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Pasca Sarjana Universitas Terbuka. terselesaikannya penulisan TAPM ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan maupun penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Ojat Darajat, M.Bus, Ph.D. selaku Rektor Universitas Terbuka;
2. Bapak Prof. Drs. Udan Kusmawan, M.A, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
3. Ibu Dr. Siti Juleha, M.A. selaku Kepala Pusat Pengelolaan dan Penyelenggaraan PPs pada LPPMP Universitas Terbuka;
4. Ibu Dr. Ir. Amalia Sapriati, M.A. selaku Ketua Bidang Ilmu/Program Magister Pendidikan Dasar pada FKIP Universitas Terbuka;
5. Ibu Dr. Lilik Sulistyowati, M.Si. selaku Kepala UPBJJ UT Malang;
6. Bapak Prof. Drs. Gatot Muhsetyo, M.Sc. selaku pembimbing 1 yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi selama penyusunan TAPM ini;

7. Ibu Dr. Endang Wahyuningrum, M.Si. selaku pembimbing 2 yang sudah banyak memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian TAPM;
8. Ibu Entat Supriyati, S.Pd. selaku Kepala Sekolah SDN 3 Ketanon, tempat penulis mengabdikan sekaligus tempat penelitian ini dilaksanakan, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Suami tercinta, Prof. Dr. H. Imam Fu'adi, M.Ag. atas segala motivasi, dukungan, dan bantuannya dalam menempuh program S-2 ini, terutama dalam penyusunan TAPM;
10. Anak-anak tersayang, Dhena Kamalia Fu'adi, S.Kom., Ilma Barara Fu'adi, dan Naila Adzkia Fu'adi yang juga banyak memberikan semangat dan dukungan dalam penyelesaian TAPM ini;
11. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan kuliah dan TAPM ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu, maupun pustaka yang dimiliki, penulis menyadari bahwa TAPM ini masih banyak kekurangan dan perlu pengembangan lebih lanjut agar benar-benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, agar TAPM ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap TAPM ini memberikan manfaat bagi semua pihak terutama untuk pengembangan dunia pendidikan dasar.

Tulungagung, 29 Juni 2019

Penulis,

Siti Khomsatun
NIM. 500643904

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS TERBUKA**

Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Ciputat 15418
Telp. 021-7415050, Faks. 021-7415588

RIWAYAT HIDUP

Nama : Siti Khomsatun
NIM : 500649043
Tempat Tanggal Lahir : Kediri, 29 Januari 1970
Regristrasi Pertama :
Riwayat Pendidikan : Lulus SD di SDN I Kayunan Kediri pada tahun 1983
 Lulus SMP di SMPN Gurah Kediri pada tahun 1986
 Lulus SLTA di SPGN Kediri pada tahun 1989
 Lulus S1 di IKIP Malang pada tahun 1993
Riwayat Pekerjaan : Tahun 2003 s/d 2006 sebagai guru bantu di SDN 3
 Ketanon – Tulungagung
 Tahun 2007 s/d sekarang sebagai guru PNS di SDN 3
 Ketanon – Tulungagung
Alamatat Tetap : Perum. Sobontoro Indah Blok G/7 Tulungagung
Telp/HP : 082214900966

Tulungagung, 29 Juni 2019

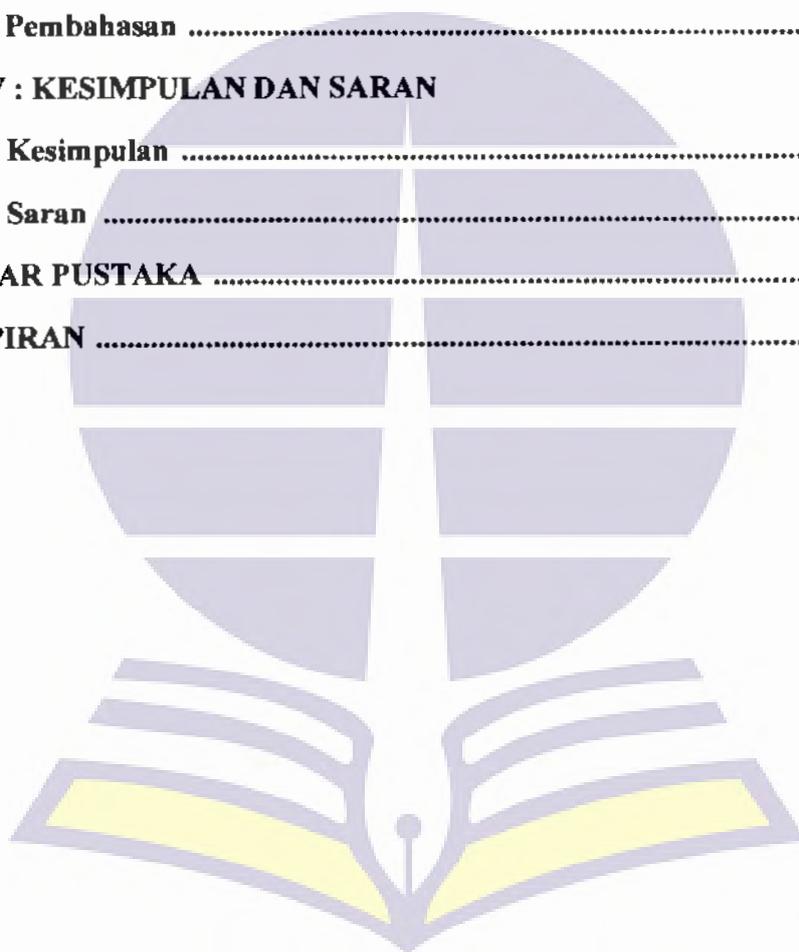


Siti Khomsatun
Nim. 500649043

DAFTAR ISI

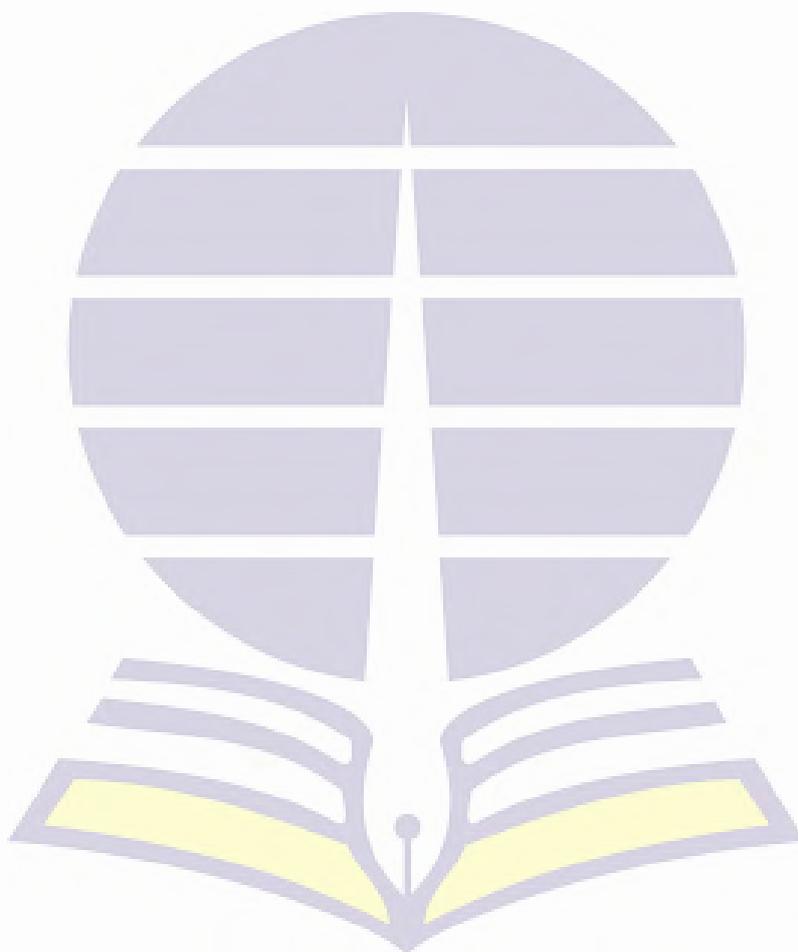
	Halaman
Abstrak	ii
Pernyataan Bebas Plagiasi	iv
Lembar Persetujuan	v
Lembar Pengesahan	vi
Kata Pengantar	vii
Riwayat Hidup	ix
Daftar Isi	x
Daftar Bagan	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Kegunaan Penelitian	7
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	9
B. Penelitian Terdahulu	36
C. Kerangka Berpikir	39
D. Operasionalisasi Konsep	42
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	44
B. Sumber Informasi dan Pemilihan Informan	46

C. InstrumenI Penelitian	49
D. Prosedur Pengumpulan Data	50
E. Metode Analisis Data	51
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Objek Penelitian	57
B. Hasil	59
C. Pembahasan	112
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	117
B. Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	124



DAFTAR BAGAN

Bagan	Hal
Bagan 2.1 Kerangka berpikir	41
Bagan 3.1 Alur pemilihan objek penelitian	47
Bagan 3.2 Alur penelitian	56

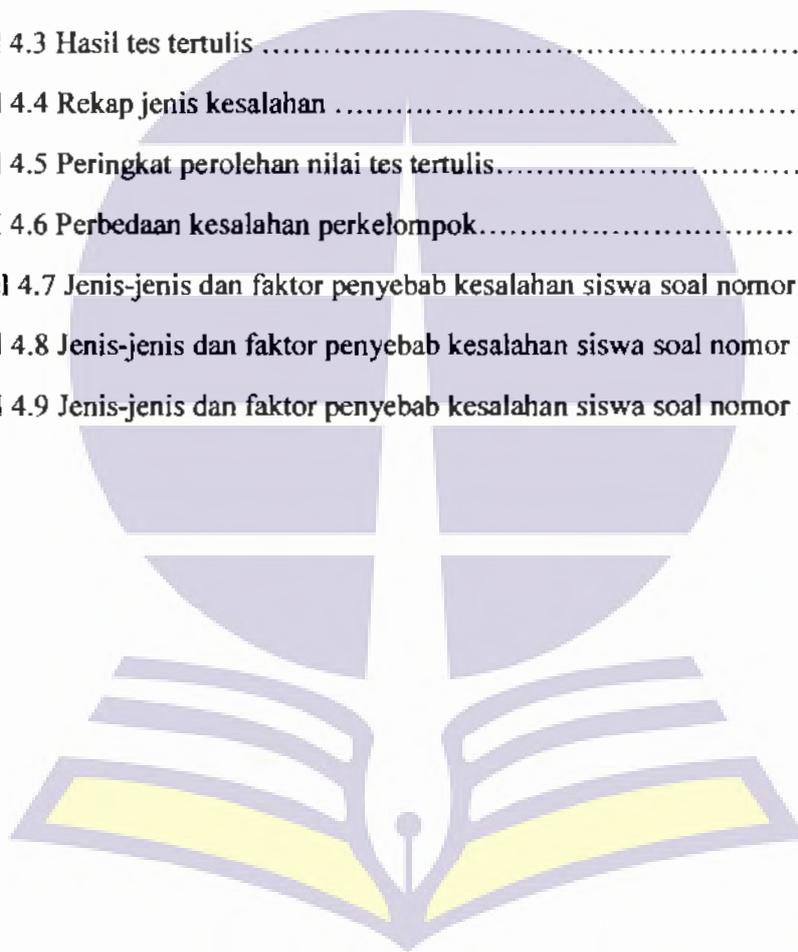


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
Gambar 1.1 Hasil pekerjaan siswa pada pra penelitian	5
Gambar 4.1 Hasil pekerjaan O ₁ soal nomor 1.....	67
Gambar 4.2 Hasil pekerjaan O ₁ soal nomor 2.....	69
Gambar 4.3 Hasil pekerjaan O ₂ soal nomor 1.....	71
Gambar 4.4 Hasil pekerjaan O ₂ soal nomor 2.....	73
Gambar 4.5 Hasil pekerjaan O ₂ soal nomor 3.....	75
Gambar 4.6 Hasil pekerjaan O ₃ soal nomor 1.....	78
Gambar 4.7 Hasil pekerjaan O ₃ soal nomor 2.....	80
Gambar 4.8 Hasil pekerjaan O ₃ soal nomor 3.....	82
Gambar 4.9 Hasil pekerjaan O ₄ soal nomor 1.....	84
Gambar 4.10 Hasil pekerjaan O ₄ soal nomor 2.....	86
Gambar 4.11 Hasil pekerjaan O ₄ soal nomor 3.....	89
Gambar 4.12 Hasil pekerjaan O ₅ soal nomor 1.....	91
Gambar 4.13 Hasil pekerjaan O ₅ soal nomor 2.....	95
Gambar 4.14 Hasil pekerjaan O ₅ soal nomor 3.....	99
Gambar 4.15 Hasil pekerjaan O ₆ soal nomor 1.....	102
Gambar 4.16 Hasil pekerjaan O ₆ soal nomor 2.....	106
Gambar 4.17 Hasil pekerjaan O ₆ soal nomor 3.....	108

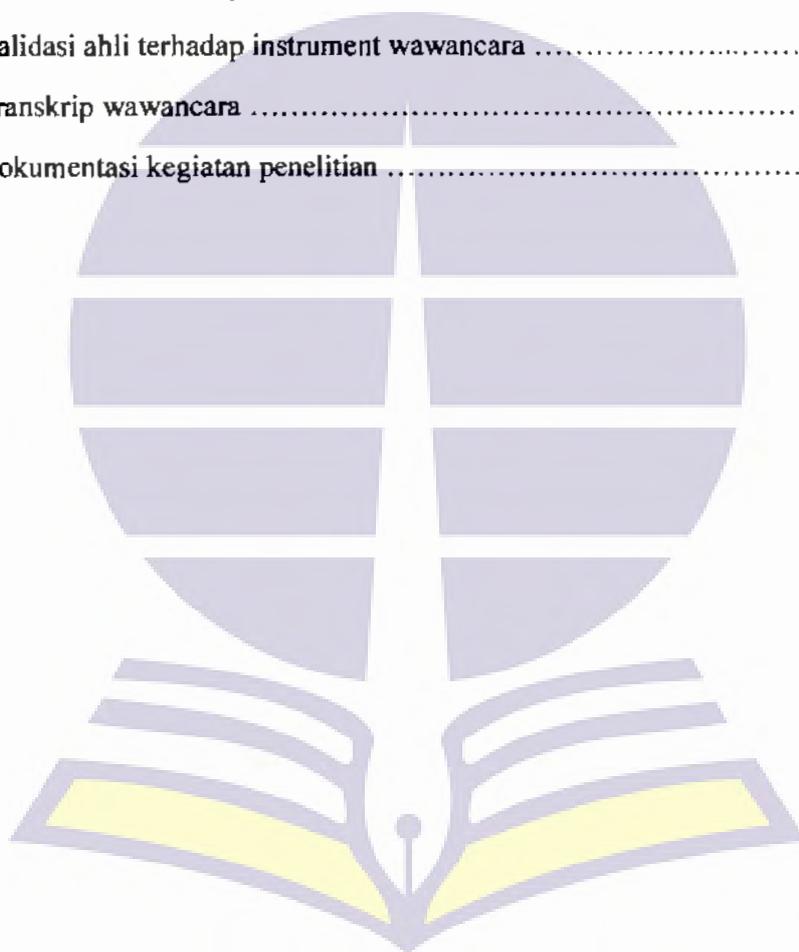
DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
Tabel 2.1 Prosedur wawancara penelitian.....	24
Tabel 2.2 Indikator kesalahan siswa berdasarkan prosedur analisis Newman...	26
Tabel 4.1 Daftar PTK SDN 3 Ketanon tahun pelajaran 2017/2018	57
Tabel 4.2 Data siswa kelas VI SDN 3 Ketanon tahun pelajaran 2017/2018.....	58
Tabel 4.3 Hasil tes tertulis	60
Tabel 4.4 Rekap jenis kesalahan	62
Tabel 4.5 Peringkat perolehan nilai tes tertulis.....	63
Tabel 4.6 Perbedaan kesalahan berkelompok.....	64
Tabel 4.7 Jenis-jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa soal nomor 1.....	110
Tabel 4.8 Jenis-jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa soal nomor 2.....	111
Tabel 4.9 Jenis-jenis dan faktor penyebab kesalahan siswa soal nomor 3.....	111



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Validasi instrument soal tes	125
2. Rubrik penilaian instrument soal	131
3. Validasi instrument wawancara	133
4. Validasi ahli terhadap instrument soal tes	137
5. Validasi ahli terhadap instrument wawancara	142
6. Transkrip wawancara	147
7. Dokumentasi kegiatan penelitian	170



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam UU Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional bab II pasal 3 disebutkan bahwa, pendidikan nasional berfungsi (1) mengembangkan kemampuan, dan (2) membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa; serta bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi (1) manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, (2) berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan (3) menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyusun kurikulum pada setiap jenis dan jenjang pendidikan, misalnya kurikulum tahun 2006 KTSP, dan kurikulum tahun 2013. Isi dari setiap kurikulum masing-masing jenjang pendidikan memuat beberapa bahan kajian dan mata pelajaran. Di antara beberapa mata pelajaran, matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang termuat dalam kurikulum yang berlaku di Indonesia, mulai jenjang pendidikan dasar sampai dengan jenjang pendidikan menengah.

Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (Depdiknas, 2006: 345), matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dewasa ini, dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang, dan matematika diskrit. Untuk menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini. Atas dasar itu, mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar (SD), untuk membekali mereka

dengan kemampuan berpikir logis, analisis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama.

Dalam kaitan ini, tidak berlebihan bila dikatakan matematika merupakan subjek yang sangat penting dalam sistem pendidikan di seluruh dunia. Di Indonesia, sejak bangku SD sampai perguruan tinggi, bahkan mungkin sejak *play group* atau sebelumnya (*baby school*), syarat penguasaan terhadap matematika jelas tidak bisa dikesampingkan, karena untuk dapat menjalani pendidikan selama di bangku sekolah sampai kuliah dengan baik, anak didik dituntut untuk dapat menguasai matematika dengan baik (Ibrahim & Suparmi, 2008:35)

Ruseffendi, dalam Heruman (2012) menyatakan bahwa, matematika adalah bahasa simbol, ilmu deduktif yang tidak menerima pembuktian secara induktif, ilmu tentang pola keteraturan dan struktur yang terorganisasi mulai dari unsur yang tidak didefinisikan ke unsur yang didefinisikan, ke aksioma atau postulat, dan akhirnya ke dalil. Aturan-aturan matematika tidak disajikan dalam bentuk jadi, tetapi sebaliknya aturan-aturan tersebut harus ditemukan sendiri. Sebagaimana diungkapkan oleh Bruner dalam metode penemuannya, bahwa dalam pembelajaran matematika siswa harus menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang diperlukannya (Hawa, 2008: 12).

Dengan karakteristik matematika seperti itu, guru harus lebih banyak berperan sebagai pembimbing dibandingkan sebagai pemberi tahu. Seorang guru harus memiliki kemampuan yang mumpuni di bidang pendekatan, model, strategi, serta metode pembelajaran matematika yang bervariasi. Sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 tahun 2006, bahwa pendekatan pemecahan masalah merupakan fokus dalam pembelajaran matematika yang mencakup masalah tertutup dengan solusi tunggal, masalah terbuka dengan solusi tidak tunggal, dan masalah dengan berbagai cara penyelesaian.

Ruang lingkup mata pelajaran matematika untuk SD adalah bilangan, geometri dan pengukuran, serta pengolahan data (pengantar statistik). Penekanan diberikan pada “penguasaan bilangan” (number sense) termasuk berhitung (Depdiknas, 2006: 417). Keterampilan berhitung mempunyai peranan yang penting bagi siswa untuk memperoleh prestasi belajar matematika yang baik. Selain itu, penanaman konsep matematika pada anak yang paling mendasar adalah pemahaman tentang operasi hitung. Konsep-konsep operasi hitung dasar adalah konsep yang mendasari operasi hitung dasar yang meliputi penjumlahan (penambahan), pengurangan, perkalian dan pembagian. Belajar konsep merupakan unsur penting dalam belajar di sekolah, khususnya dalam matematika. Penguasaan terhadap banyak konsep memungkinkan seseorang dapat memecahkan masalah dengan lebih baik, sebab untuk memecah masalah perlu aturan-aturan, dan aturan-aturan tersebut didasarkan pada konsep-konsep yang dimiliki.

Dalam standar kompetensi dan kompetensi dasar Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah, operasi hitung bilangan, merupakan standar kompetensi yang ada di kelas I sampai kelas VI. Sedangkan operasi hitung bilangan bulat ada di kelas I semester I dan II, kelas II semester I dan II, kelas III semester I, kelas IV semester I dan II, kelas V semester I, dan kelas VI semester I.

Salah satu pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa yaitu pembelajaran dengan memberikan soal-soal *open-ended*, yaitu soal yang membawa siswa berkesempatan menjawab permasalahan dengan banyak cara dan dengan banyak jawaban benar sehingga mengundang pengalaman siswa menemukan sesuatu yang baru. Problem yang dirumuskan memiliki banyak jawaban yang benar dikatakan sebagai problem tak lengkap yang disebut juga *open-ended problem* atau soal terbuka (Suherman dkk, 2003; 123). Pemberian soal *open-ended* kepada siswa ditekankan pada cara atau metode yang mereka

gunakan untuk memperoleh suatu jawaban. Diharapkan siswa bisa menggunakan beberapa pendekatan atau metode untuk mendapatkan suatu jawaban atau beberapa jawaban.

Sifat “keterbukaan” dari suatu masalah dikatakan hilang apabila hanya ada satu cara dalam menjawab permasalahan yang diberikan atau hanya ada satu jawaban yang mungkin untuk masalah tersebut. Contoh penerapan masalah *open-ended* dalam kegiatan pembelajaran adalah ketika siswa diminta mengembangkan metode, cara atau pendekatan yang berbeda dalam menjawab permasalahan yang diberikan bukan berorientasi pada jawaban (hasil) akhir.

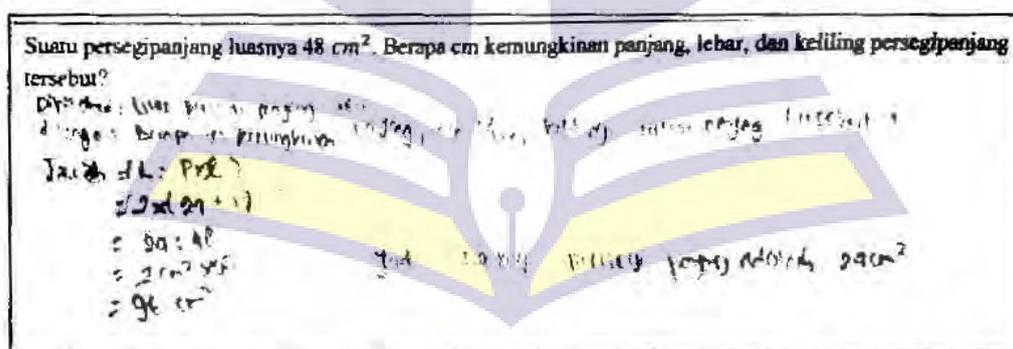
Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* diawali dengan memberikan masalah terbuka kepada siswa. Kegiatan pembelajaran harus mengarah dan membawa siswa dalam menjawab masalah dengan banyak cara serta mungkin juga dengan banyak jawaban (yang benar), sehingga merangsang kemampuan intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru. Dengan demikian, siswa dibiasakan untuk berpikir tidak monoton dan tidak terpaku dengan contoh yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman peneliti sebagai guru SD, yang selama ini muncul di permukaan dan banyak diajarkan di sekolah adalah masalah-masalah matematika yang tertutup (*closed problems*). Di mana memang dalam menyelesaikan masalah-masalah matematika tertutup ini, prosedur yang digunakannya sudah hampir bisa dikatakan standar alias baku. Akibatnya timbul persepsi yang agak keliru terhadap matematika. Matematika dianggap sebagai pengetahuan yang pasti, prosedural, dan kaku. Hal ini bisa dilihat dari soal-soal yang ada di buku paket yang dipakai di SD, soal-soal ulangan akhir semester, bahkan soal-soal ujian sekolah.

Sementara itu, masalah-masalah matematika terbuka (*open problems*) sendiri hampir tidak tersentuh, hampir tidak pernah muncul dan disajikan dalam proses pembelajaran matematika di sekolah. Sama halnya seperti ilmu-ilmu sosial,

permasalahan atau soal-soal dalam matematika pun secara garis besar dapat diklasifikasi menjadi dua bagian. Yang pertama adalah masalah-masalah matematika tertutup (*closed problems*). Dan yang kedua adalah masalah-masalah matematika terbuka (*open problems*). Secara sederhana, *open problems* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yakni *open-ended problems* dan *pure open problems* (Al Jupri, 2007). Karena belum terbiasa, siswa cenderung merasa aneh dan mengalami kesulitan ketika mereka menjumpai soal *open-ended* serta kurangnya kreatifitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Siswa akan cenderung berfikir bahwa soal yang disajikan dalam tipe *open-ended* merupakan soal yang tidak lengkap dan tidak dapat dikerjakan. Sehingga siswa melakukan banyak kesalahan dalam menyelesaikan soal *open-ended*.

Hal tersebut sebagaimana terjadi pada saat peneliti melakukan uji coba dalam kegiatan pra penelitian. Ketika siswa diberi soal matematika tipe *open-ended*, sebagian besar siswa berkomentar, kalau soalnya tidak bisa dikerjakan. Dan hasilnya, dari 15 siswa yang mengerjakan soal, 13 siswa melakukan kesalahan. Salah satu contoh kesalahan yang dilakukan siswa bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1.1 Hasil pekerjaan siswa pada pra penelitian

Pada hasil pekerjaan siswa tersebut, terdapat kesalahan dalam proses penyelesaian. Siswa belum memahami konsep L , p , dan l yang dia tulis dalam kalimat matematikanya. Sehingga ketika memasukkan angka ke dalam rumus tidak tepat. Seharusnya $L = p \times l \rightarrow 48 = 24 \times 2 \rightarrow p = 24$ dan $l = 2$

Banyaknya kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal, berdampak pada rendahnya prestasi matematika. Hal ini bisa dilihat dari hasil ujian sekolah SD yang dicapai siswa di Kota Surabaya. Dari tiga mata pelajaran yang diujikan, yaitu Bahasa Indonesia, Matematika, dan Ilmu Pengetahuan Alam, rerata nilai Matematika paling rendah. Pada tahun 2016, rerata nilai Bahasa Indonesia 72,3 matematika 65,5 dan IPA 75,0. Sedangkan pada tahun 2017 meskipun mengalami peningkatan tetapi matematika tetap yang paling rendah. Bahasa Indonesia 75,2 matematika 70,6 dan IPA 77,4 (Dindik Prov. Jatim dan ANTARA News). Di tingkat internasional, bisa dilihat pada hasil survey prestasi belajar matematika dan IPA bagi siswa usia 13 tahun di 42 negara, yang diterbitkan oleh *International Association of Educational Evaluation in Achievement (IEA)* pada tahun 2000. Indonesia berada pada posisi ke-39 untuk kemampuan IPA dan urutan ke-40 untuk prestasi belajar matematika (*Kompas*, 2001, dalam *Mathematical Intelligence*).

Hal serupa dikemukakan berdasarkan hasil studi internasional PISA (*Program for International Student Assessment*) untuk anak berusia 15 tahun, yang diselenggarakan pada tahun 2012 dan diikuti 65 negara. Dalam studi tersebut, Indonesia berada di posisi kedua dari bawah dengan skor yang diperoleh 375 dari skala ideal 1000 (Herman dkk, 2016: 5.18)

Kesalahan dalam mengerjakan soal ini, merupakan cerminan sejauh mana penguasaan siswa terhadap materi. Dari kesalahan tersebut dapat dikaji lebih lanjut, jenis kesalahan yang dilakukan siswa serta dianalisis akar permasalahan yang menjadi penyebab kesalahan yang dilakukan siswa. Selanjutnya diupayakan alternatif pemecahannya, sehingga kesalahan yang sama tidak akan terulang kembali dikemudian hari.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open -Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat Kelas VI SDN 3 Ketanon”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka secara umum permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

1. Apa saja jenis-jenis kesalahan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat?
2. Apa perbedaan letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat dari kelompok atas, sedang, dan rendah?
3. Apa saja faktor-faktor penyebab kesalahan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat?

C. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.
2. Untuk mendeskripsikan perbedaan letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat dari kelompok atas, sedang, dan rendah.
3. Untuk mendeskripsikan faktor-faktor penyebab kesalahan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

D. Kegunaan Penelitian

1. Secara Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi ilmiah pada kajian tentang matematika khususnya materi operasi hitung bilangan bulat, dan cara

belajar siswa dengan memberikan gambaran tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended*.

2. Secara Praktis

a. Bagi siswa SDN 3 Ketanon

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mengatasi kesalahan yang sering dilakukan dalam menyelesaikan soal *open-ended*, terutama untuk materi operasi hitung campuran bilangan bulat.

b. Bagi guru

Hasil penelitian ini memberikan masukan bagi guru, khususnya guru SDN 3 Ketanon, untuk digunakan sebagai upaya peningkatan proses pembelajaran. Selain itu hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan guru untuk mengatasi letak kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* untuk operasi hitung campuran bilangan bulat. Serta memberikan informasi mengenai kesalahan yang dilakukan siswa untuk digunakan sebagai acuan dalam pembelajaran agar dapat mengurangi kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung campuran untuk bilangan bulat.

c. Bagi Kepala Sekolah SDN 3 Ketanon

Dapat digunakan sebagai masukan atau dijadikan sebagai dasar pengambilan kebijakan untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar.

d. Bagi peneliti

Untuk menambah wawasan dan pengalaman, serta sebagai penerapan ilmu pengetahuan yang peneliti peroleh dalam bidang pendidikan maupun penulisan karya ilmiah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Matematika

a. Hakikat Matematika

Apakah matematika itu? Banyak sekali pengertian dan juga beragam deskripsi tentang matematika dikemukakan oleh para ahli. Namun sampai saat ini belum ada kesepakatan di antara para matematikawan tentang apa yang disebut matematika. Menurut Fathani (2012: 17), hal ini mungkin disebabkan matematika termasuk salah satu disiplin ilmu yang memiliki kajian sangat luas, sehingga masing-masing ahli bebas mengemukakan pendapatnya tentang matematika berdasarkan sudut pandang, kemampuan, pemahaman, dan pengalamannya masing-masing.

Nasution dalam Masykur (2009: 42) mengatakan, istilah matematika berasal dari bahasa Yunani *mathein* atau *mathenein*, yang artinya mempelajari. Mungkin juga kata tersebut erat hubungannya dengan kata Sanskerta *medha* atau *widya* yang artinya kepandaian, ketahuan, atau *inteligensi*. Nasution, dalam buku ini, tidak menggunakan istilah “ilmu pasti” dalam menyebut matematika. Karena “ilmu pasti” merupakan terjemahan dari bahasa Belanda *wiskunde*. Penggunaan “ilmu pasti” atau *wiskunde* untuk *mathematics* seakan membenarkan pendapat bahwa di dalam matematika semua hal sudah pasti dan tidak dapat diubah lagi, yang sebenarnya tidak demikian.

Menurut Ruseffendi dalam Heruman (2012: 1), matematika adalah bahasa simbol; ilmu deduktif yang tidak menerima pembuktian secara induktif; ilmu tentang pola keteraturan, dan terstruktur yang terorganisasi, mulai dari unsur yang tidak didefinisikan ke unsur yang didefinisikan, ke

aksioma atau postulat, dan akhirnya ke dalil. Dan hakikat matematika menurut Soedjadi (2000: 11), yaitu memiliki obyek tujuan abstrak, bertumpu pada kesempatan, dan pola pikir yang deduktif. Kedua pendapat tersebut menunjukkan bahwa matematika merupakan ilmu dengan pola pikir deduktif, yakni dari sesuatu yang umum menuju sesuatu yang khusus. Sedangkan menurut Hudoyo (1979: 96), hakikat matematika berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur dan hubungan-hubungannya yang diatur menurut urutan yang logis. Matematika berkenaan dengan konsep-konsep abstrak.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), matematika didefinisikan sebagai ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. Suyitno (2014: 14) menyatakan bahwa, beberapa pendapat tentang matematika antara lain bahwa matematika bersifat abstrak dan berasal dari abstraksi dan generalisasi dari benda-benda khusus dan gejala-gejala umum, bersifat deduktif aksiomatik, dapat dipandang sebagai bahasa yang sangat simbolis.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa matematika adalah suatu bahasa simbolis yang berkaitan dengan struktur-struktur dan hubungan-hubungan yang diatur secara logis, menggunakan pola berpikir deduktif, serta objek kajiannya bersifat abstrak.

b. Proses Belajar dan Pembelajaran Matematika

Dalam kegiatan belajar mengajar, belajar dan mengajar merupakan dua unsur yang tidak dapat dipisahkan dan saling melengkapi demi tercapainya tujuan pendidikan nasional. Gredler dalam Suciati (2015: 1.6) menyatakan, istilah “belajar” mempunyai arti sebagai proses seseorang memperoleh

berbagai jenis kemampuan, keterampilan, dan sikap, atau dengan kata lain sebagai perubahan perilaku yang disebabkan oleh pengalaman.

Istilah “mengajar” diterjemahkan dari kata *instruction*, yang dijelaskan sebagai upaya untuk membantu seseorang belajar. Istilah “mengajar” pada dasarnya berhubungan dengan apa yang dilakukan pengajar dalam kegiatan instruksional yang mempengaruhi proses dan hasil belajar seseorang. Istilah *instructional* digunakan untuk menjelaskan berbagai hal yang berkaitan dengan cara untuk mengoptimalkan proses *instruction*.

Seseorang dikatakan mengajar apabila dia memiliki sesuatu, berupa informasi, pengetahuan, keterampilan atau sikap tertentu, dan dia berupaya untuk memberikannya kepada orang lain (siswa). Dan seseorang dikatakan belajar apabila terjadi perubahan tingkah laku yang sifatnya menetap. Tingkah laku tersebut dapat berupa kecenderungan dalam sikap, minat, ataupun kemampuannya.

Proses belajar dan hasil pembelajaran banyak dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi dan bersinergi dalam proses pembelajaran. Faktor-faktor itu terdiri dari faktor internal (dalam diri siswa) misalnya kepercayaan diri, potensi kecerdasan, motivasi belajar, gaya belajar, persepsi terhadap pengetahuan yang dipelajari, latar belakang sosial ekonomi dan budaya, dan sebagainya. Faktor eksternal (di luar diri siswa), yaitu faktor yang berperan dalam proses pembelajaran, misalnya kualitas interaksi peserta didik dan pengajar, kompetensi pengajar baik materi maupun mengelola proses pembelajaran (tujuan, strategi, metode, evaluasi), serta upaya guru dalam menangani kesulitan belajar siswa. Belajar dan mengajar saling berhubungan erat. Mengajar akan efektif bila didasarkan kepada prinsip-prinsip belajar. Belajar akan efektif dan efisien bila kesiapan mental anak didik diperhitungkan.

Matematika yang berkenaan dengan ide-ide abstrak yang diberi simbol-simbol tersusun secara hierarkis dan penalarannya deduktif, sehingga belajar matematika itu merupakan kegiatan mental yang tinggi. Karena itu untuk mempelajari materi matematika yang baru, pengalaman belajar yang lalu dari seseorang akan mempengaruhi terjadinya proses belajar matematika tersebut (Hudojo, 1990: 5). Setiap konsep yang abstrak yang baru dipahami siswa perlu segera diberi penguatan, agar mengendap dan bertahan lama dalam memori siswa, sehingga akan melekat dalam pola pikir dan pola tindakannya. Karena itu *review* pelajaran yang lalu serta penguatan pada materi prasyarat sebelum melanjutkan ke materi berikutnya sangat penting diperhatikan dalam pembelajaran matematika di kelas.

Pada pembelajaran matematika harus terdapat keterkaitan antara pengalaman belajar siswa sebelumnya dengan konsep yang akan diajarkan. Hal ini sesuai dengan “pembelajaran spiral”, sebagai konsekuensi dalil Brunner dalam teori konektivitasnya. Dalam matematika, setiap konsep berkaitan dengan konsep lain, dan suatu konsep menjadi prasyarat bagi konsep yang lain (Edi Sutomo, 11). Oleh karena itu siswa harus lebih banyak diberi kesempatan untuk melakukan keterkaitan tersebut. Berdasarkan dimensi keterkaitan antar konsep ini, belajar dapat diklasifikasikan dalam dua dimensi, yaitu konsep pelajaran yang disajikan kepada siswa melalui penerimaan atau penemuan serta cara mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang telah ada. Siswa harus dapat menghubungkan apa yang telah dimiliki dalam struktur berpikirnya yang berupa konsep matematika, dengan permasalahan yang ia hadapi (Heruman, 2012:4)

Dengan menguasai konsep dasar, siswa akan mampu menyelesaikan berbagai macam soal yang dimodifikasi. Bahkan siswa bisa menyelesaikan satu soal dengan beberapa cara dan strategi pemecahan masalah sesuai dengan

kemampuannya masing-masing. Sehingga siswa tidak hanya terpaku pada hafalan rumus yang tunggal, tetapi mampu menggunakan kemampuan berpikir kreatifnya untuk menyelesaikan masalah dengan solusi yang kreatif. Tanpa penguasaan konsep yang benar, siswa tidak akan mampu menanamkan penalaran matematika yaitu berpikir logis, dan hal ini akan menjadi penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika.

2. Operasi Hitung Bilangan Bulat

a. Pengertian

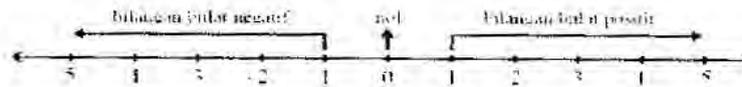
Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, hitung atau menghitung memiliki arti membilang (menjumlahkan, mengurangi, membagi, memperbanyak, dan sebagainya). Kata "*hitung*" yang mendapat awalan *me-*, akan menjadi kata kerja "menghitung" yang berarti: (1) mencari jumlahnya (sisanya, pendapatannya) dengan menjumlahkan, mengurangi, dsb; (2) membilang untuk mengetahui berapa jumlahnya (banyaknya); (3) menentukan atau menetapkan menurut (berdasarkan) sesuatu.

Homby (1983: 11) menyatakan bahwa, kata "untuk menghitung" dalam bahasa Inggris adalah "*to calculate*" yang berarti:

"To determine the value of something or the solution to something by a mathematical process; To plan something, especially something morally wrong."(Menentukan nilai dari sesuatu atau solusi dari sesuatu melalui proses matematika; menentukan nilai atau solusi melalui proses matematika; untuk merencanakan sesuatu, khususnya sesuatu yang secara moral salah).

Berdasarkan pengertian diatas, operasi hitung adalah suatu perbuatan untuk menentukan nilai atau solusi sesuatu hal melalui proses matematika yaitu proses menjumlahkan, mengurangi, mengalikan, membagi, dan sebagainya.

Bilangan bulat adalah bilangan asli dan negatifnya serta angka nol. Pada garis bilangan, letak bilangan bulat dapat dinyatakan sebagai berikut.



Berdasarkan garis bilangan tersebut, bilangan bulat positif terletak disebelah kanan nol atau disebut dengan bilangan asli sedangkan bilangan bulat negatif terletak disebelah kiri nol.

Dengan demikian, operasi hitung bilangan bulat adalah operasi atau pengerjaan hitungan bilangan bulat. Operasi hitung bilangan bulat merupakan cara untuk menyelesaikan perhitungan baik penjumlahan, pengurangan, perkalian, maupun pembagian bilangan bulat.

Sebagaimana tercantum di dalam lampiran Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi, salah satu standar kompetensi pada mata pelajaran matematika kelas VI semester I adalah: Melakukan operasi hitung bilangan bulat dalam pemecahan masalah, yang salah satu kompetensi dasarnya adalah 1.1 Menggunakan sifat-sifat operasi hitung termasuk operasi campuran, FPB, dan KPK.

b. Macam-macam Operasi Hitung Bilangan Bulat

Operasi hitung bilangan bulat meliputi: penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, penarikan akar pangkat, serta operasi hitung campuran.

1) Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Bulat

Cara penjumlahan bilangan bulat adalah: (a) jika kedua bilangan tandanya sama, maka tanda hasil penjumlahan sama dengan tanda kedua

bilangan dan hasilnya sama dengan jumlah kedua bilangan tersebut; (b) jika kedua bilangan tandanya berbeda, maka tanda hasil penjumlahan sama dengan tanda bilangan terbesar dalam penjumlahan tersebut dan hasilnya sama dengan selisih antara bilangan terbesar dengan bilangan terkecil.

Sedangkan pengurangan suatu bilangan bulat merupakan penjumlahan bilangan itu dengan lawan pengurangnya. Suatu contoh,

$$8 - 2 = 8 + (-2) = 6; \text{ dan juga } 8 - (-2) = 8 + 2 = 10$$

2) Perkalian dan Pembagian Bilangan Bulat

Pada dasarnya perkalian dan pembagian bilangan bulat hampir sama dengan perkalian dan pembagian bilangan cacah. Hanya saja pada perkalian dan pembagian bilangan bulat terdapat aturan, jika kedua bilangan tandanya sama, maka hasilnya positif. Dan jika kedua bilangan tandanya berbeda, maka hasilnya negatif, sebagaimana uraian berikut.

Perkalian:

$$(+) \times (+) = (+)$$

$$(-) \times (-) = (+)$$

$$(+) \times (-) = (-)$$

$$(-) \times (+) = (-)$$

pembagian:

$$(+) : (+) = (+)$$

$$(-) : (-) = (+)$$

$$(+) : (-) = (-)$$

$$(-) : (+) = (-)$$

3) Operasi Hitung Campuran Bilangan Bulat

Operasi hitung campuran bilangan bulat adalah pengerjaan hitungan atau operasi dari bilangan bulat yang melibatkan lebih dari dua bilangan dan lebih dari satu operasi (Heruman, 2012: 30). Penyelesaian

dalam pengerjaan operasi hitung campuran bilangan bulat merujuk pada suatu perjanjian, yaitu penjumlahan dan pengurangan setingkat. Artinya, operasi manapun yang ditulis di awal (di depan), itu yang dikerjakan terlebih dahulu. Demikian pula dengan perkalian dan pembagian setingkat. Operasi manapun yang ditulis terlebih dahulu, operasi itu yang dikerjakan terlebih dahulu, kecuali terdapat tanda dalam kurung.

Perkalian dan pembagian lebih kuat atau lebih tinggi tingkatannya dibandingkan dengan penjumlahan dan pengurangan. Ini berarti, perkalian dan pembagian harus dikerjakan terlebih dahulu sebelum penjumlahan dan pengurangan. Karena, perkalian merupakan penjumlahan berulang, dan pembagian merupakan pengurangan berulang. Selain itu, hal ini sebagaimana telah disyaratkan dalam perjanjian.

c. Sifat-sifat Operasi Hitung

Sifat-sifat operasi hitung yang berlaku pada operasi hitung bilangan bulat adalah:

1) Sifat Komutatif

Sifat komutatif juga disebut dengan sifat pertukaran. Sifat ini hanya berlaku pada 2 (dua) operasi hitung, yakni pada operasi hitung penjumlahan dan perkalian. Dalam penjumlahan atau perkalian dua buah bilangan, jika letak kedua bilangan ditukarkan hasilnya akan tetap sama. Hal ini tidak berlaku pada pengurangan. Sebab hasilnya akan berubah.

Sifat komutatif pada penjumlahan

Bentuk umum dari sifat komutatif pada penjumlahan adalah $a + b = b + a$.

Contoh : $2 + 4 = 6$

$$4 + 2 = 6$$

$$\text{Jadi, } 2 + 4 = 4 + 2.$$

Sifat komutatif pada perkalian

Bentuk umum dari sifat komutatif pada perkalian adalah $a \times b = b \times a$.

$$\text{Contoh : } 3 \times 4 = 12$$

$$4 \times 3 = 12$$

$$\text{Jadi, } 3 \times 4 = 4 \times 3.$$

Sedangkan pada operasi pengurangan dan pembagian, tidak berlaku sifat komutatif.

$$\text{Contoh : } 2 - 4 = -2$$

$$4 - 2 = 2$$

Jadi, $2 - 4$ tidak sama dengan $4 - 2$, atau $2 - 4 \neq 4 - 2$.

$$2 : 4 = 0,5$$

$$4 : 2 = 2$$

Jadi, $2 : 4$ tidak sama dengan $4 : 2$, atau $2 : 4 \neq 4 : 2$.

2) Sifat Asosiatif

Sifat asosiatif disebut juga sifat pengelompokan. Pada penjumlahan dan perkalian tiga bilangan bulat berlaku sifat asosiatif. Jadi sifat ini juga hanya berlaku pada operasi hitung penjumlahan dan perkalian saja. Dalam pengelompokan pada penjumlahan dan perkalian, dikerjakan dari mana saja hasilnya tetap sama.

Sifat asosiatif pada penjumlahan

Bentuk umum dari sifat asosiatif pada operasi penjumlahan adalah

$$(a + b) + c = a + (b + c).$$

$$\text{Contoh : } (3 + 7) + 5 = 10 + 5 = 15$$

$$3 + (7 + 5) = 3 + 12 = 15$$

$$\text{Jadi, } (3 + 7) + 5 = 3 + (7 + 5).$$

Sifat asosiatif pada perkalian

Bentuk umum dari sifat asosiatif pada operasi perkalian adalah

$$(a \times b) \times c = a \times (b \times c).$$

Contoh : $(2 \times 4) \times 3 = 8 \times 3 = 24$

$$2 \times (4 \times 3) = 2 \times 12 = 24$$

Jadi, $(2 \times 4) \times 3 = 2 \times (4 \times 3)$.

3) Sifat Distributif

Selain sifat komutatif dan sifat asosiatif, terdapat pula sifat distributif. Sifat distributif disebut juga sifat penyebaran. Sifat distributif ada 2, yaitu sifat distributif perkalian terhadap penjumlahan dan sifat distributif perkalian terhadap pengurangan.

Sifat distributif perkalian terhadap penjumlahan

Bentuk umum dari sifat distributif perkalian terhadap penjumlahan adalah

$$a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$$

Contoh: $5 \times (6 + 7) = 5 \times 13 = 65$

$$(5 \times 6) + (5 \times 7) = 30 + 35 = 65$$

Jadi, $5 \times (6 + 7) = (5 \times 6) + (5 \times 7)$

Sifat distributif perkalian terhadap pengurangan

Bentuk umum dari sifat distributif perkalian terhadap pengurangan adalah

$$a \times (b - c) = (a \times b) - (a \times c)$$

Contoh : $5 \times (6 - 7) = 5 \times (-1) = -5$

$$(5 \times 6) - (5 \times 7) = 30 - 35 = -5$$

Jadi, $5 \times (6 - 7) = (5 \times 6) - (5 \times 7)$

3. Analisa Kesalahan dalam Matematika**a. Analisa Kesalahan**

Salah satu cara untuk mengetahui kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika adalah dengan melakukan analisis kesalahan. Hal tersebut diperlukan agar peserta didik mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan dan tidak melakukannya kembali.

Secara umum, arti analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsirkan maknanya. Berdasarkan Kamus Bahasa Indonesia (2002: 60), analisis adalah penyelidikan suatu peristiwa (karangan, perbuatan dan sebagainya) untuk mengetahui apa sebab-sebabnya, bagaimana duduk perkaranya, dan sebagainya. Pendapat lain mengatakan, analisis adalah suatu upaya penyelidikan untuk melihat, mengamati, mengetahui, menemukan, memahami, menelaah, mengklasifikasi dan mendalami serta menginterpretasikan fenomena yang ada.

Kesalahan (*error*), menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah perihal salah; kekeliruan; kealpaan. Menurut Pratiwi (2013), kesalahan adalah suatu kondisi tertentu yang ditandai dengan kegagalan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika merupakan penyimpangan terhadap yang benar yang sifatnya sistematis, konsisten, maupun insidental pada daerah tertentu. Kesalahan yang sifatnya sistematis dan konsisten disebabkan oleh tingkat penguasaan materi peserta didik yang kurang. Kesalahan insidental merupakan kesalahan karena sebab lain, bukan karena kurangnya penguasaan materi, misalnya karena kekurangtelitian peserta didik. Kurniasari (dalam Ulifa, 2014:124) menyatakan bahwa, kesalahan merupakan suatu bentuk penyimpangan terhadap hal yang benar, prosedur yang ditetapkan sebelumnya, atau penyimpangan dari suatu yang diharapkan.

Jadi analisis kesalahan adalah sebuah upaya penyelidikan terhadap suatu peristiwa penyimpangan untuk mencari tahu apa yang menyebabkan suatu peristiwa penyimpangan itu bisa terjadi.

Analisis kesalahan secara mendetail dibutuhkan agar kesalahan-kesalahan siswa dan faktor-faktor penyebabnya dapat diketahui lebih jauh untuk membantu mengatasi permasalahan tersebut. Menurut Nurkencana (dalam Ulifa, 2014:124) kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa perlu dianalisis lebih lanjut, agar mendapatkan gambaran tentang kelemahan-kelemahan siswa yang dites. Dengan menganalisis kesalahan, kita akan memperoleh gambaran yang jelas dan rinci atas kelemahan-kelemahan siswa dalam menyelesaikan soal. Kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam usaha meningkatkan kegiatan belajar dan mengajar. Adanya peningkatan kegiatan belajar dan mengajar diharapkan dapat memperbaiki hasil belajar atau prestasi belajar siswa.

Adanya kesalahan yang dilakukan siswa saat mengerjakan soal-soal matematika menyiratkan adanya kesulitan yang dialami siswa, terutama jika kesalahan yang dilakukan cukup banyak. Kesulitan belajar matematika merupakan suatu keadaan dimana siswa mengalami gangguan, hambatan, dan juga kendala dalam menyerap dan menerima pelajaran serta usaha mereka untuk mendapatkan pengetahuan atau keterampilan dalam pelajaran matematika (Sutisna, 2010). Kesulitan belajar tersebut lebih banyak terkait dengan objek matematika itu sendiri yang sifatnya abstrak, sehingga ada siswa yang kesulitan memahaminya. Sedangkan menurut Lerner (dalam Abdurrahman, 2003: 259), karakteristik anak yang mengalami kesulitan belajar matematika, adalah: (a) adanya gangguan dalam hubungan keruangan, (b) abnormalitas persepsi visual, (c) asosiasi visual-motor, (d)

perseverasi, (e) kesulitan mengenal dan memahami simbol, (f) gangguan penghayatan tubuh, (g) kesulitan dalam bahasa dan membaca, dan (h) performance IQ jauh lebih rendah dari pada skor verbal IQ.

b. Jenis-jenis Kesalahan

Pengelompokan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika, disampaikan oleh beberapa ahli, diantaranya:

1) Kesalahan menurut Teori Newman

Seorang guru bidang studi matematika di Australia, Anne Newman, adalah orang yang pertama kali memperkenalkan analisis kesalahan pada tahun 1977. Newman membedakan kesalahan dalam mengerjakan soal matematika menjadi lima jenis kesalahan, yaitu: (1) *reading error* (kesalahan membaca) yaitu, ketika siswa salah dalam membaca soal atau informasi utama, sehingga siswa tidak menggunakan informasi tersebut dalam menyelesaikan soal yang berakibat jawaban siswa tidak sesuai dengan maksud soal; (2) *comprehension error* (kesalahan memahami) karena siswa kurang memahami konsep, sehingga tidak memahami apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada soal yang akhirnya siswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan; (3) *transformation error* (kesalahan dalam transformasi) kesalahan yang terjadi karena ketidakmampuan siswa dalam mengubah informasi pada soal ke dalam model dan simbol matematika dengan benar serta salah dalam menggunakan tanda operasi hitung; (4) *process skills error* (kesalahan dalam keterampilan proses) terjadi karena siswa tidak mengetahui prosedur atau langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal dengan tepat; (5) *encoding error* (kesalahan pada

notasi) merupakan kesalahan dalam proses penyelesaian (Clement, 1980).

2) Tipe-tipe kesalahan matematika menurut Sriati

Menurut Sriati (1994), jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika meliputi: kesalahan terjemahan, kesalahan konsep, kesalahan strategi, kesalahan sistematik, kesalahan tanda, dan kesalahan hitung.

Kesalahan terjemahan merupakan kesalahan mengubah informasi ke dalam ungkapan matematika atau kesalahan dalam memaknai suatu ungkapan matematika. Kesalahan konsep adalah kesalahan memahami gagasan abstrak atau kesalahan dalam menafsirkan dan menggunakan konsep matematika. Kesalahan strategi terjadi apabila siswa salah dalam menentukan prosedur atau langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Atau siswa memilih jalan yang tidak tepat yang mengarah ke jalan buntu yang membuat siswa itu sendiri mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal. Kesalahan sistematik adalah kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas teknik ekstrapolasi. Kesalahan tanda atau kesalahan notasi adalah kesalahan dalam memberikan atau menulis tanda matematika. Sedangkan kesalahan hitung merupakan kesalahan dalam menghitung operasi matematika.

3) Pengelompokan kesalahan menurut Endang Sulistyowati

Dalam penelitiannya, Sulistyowati (2013) menyatakan bahwa pada dasarnya kesalahan pokok dalam menyelesaikan soal matematika adalah: (1) kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan siswa pada waktu mengerjakan soal matematika, yang disebabkan karena siswa belum faham konsep matematika yang diperlukan; (2) kesalahan perhitungan, yaitu kesalahan yang disebabkan karena siswa salah menghitung, akan tetapi

konsep matematika yang digunakan sudah benar; (3) kesalahan dalam memahami soal; (4) kesalahan dalam menuliskan notasi matematika, dalam hal ini penyelesaian yang diperoleh siswa sudah benar, tetapi salah dalam menuliskan notasi; (5) kesalahan dalam penggunaan satuan; dan (6) kurang trampil dalam melakukan operasi bilangan atau kemampuan aritmetika, termasuk dalam hal ini kesalahan-kesalahan dalam menuliskan operasi yang tidak perlu, atau melakukan operasi bilangan yang tidak efisien.

4) Kesalahan menurut Wiyartimi

Menurut Wiyartimi dkk (2010: 91), jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, yaitu: (1) kesalahan konsep, merupakan kesalahan yang dilakukan siswa dalam menafsirkan dan menggunakan konsep matematika; (2) kesalahan prinsip, yaitu kesalahan siswa dalam menafsirkan dan menggunakan rumus-rumus matematika; (3) kesalahan operasi, yaitu kesalahan siswa dalam menggunakan operasi dalam matematika; (4) kesalahan karena kecerobohan, yaitu kesalahan siswa karena salah dalam perhitungan; (5) kesalahan tanda atau notasi adalah kesalahan dalam memberikan atau menulis tanda atau notasi matematika.

Berdasarkan pendapat para ahli tentang kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal matematika, maka dapat disimpulkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal adalah suatu bentuk penyimpangan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal atas jawaban yang sebenarnya yang sifatnya sistematis dan konsisten.

Dan berdasarkan pendapat para ahli diatas, peneliti mengambil salah satu prosedur analisis yang memiliki kredibilitas tinggi, yaitu analisis kesalahan Newman (NEA).

c. Analisis Kesalahan Newman

Banyak prosedur yang biasa digunakan untuk melakukan analisis kesalahan matematika. Salah satunya adalah prosedur analisis kesalahan Newman (NEA). Walaupun demikian, di antara banyak cara itu, terutama untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal uraian, NEA memiliki kredibilitas yang tinggi (White, 2010 : 16)

Untuk membantu mengidentifikasi dan menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal uraian, Newman merekomendasikan 5 (lima) prosedur pertanyaan atau perintah untuk digunakan dalam wawancara. Kelima prosedur tersebut antara lain (Clements & Ellerton, 1996: White, 2005, 2010):

- 1) Untuk mengetahui jenis kesalahan membaca: "Silakan bacakan pertanyaan tersebut. Jika kamu tidak mengerti suatu kata katakan pada saya."
- 2) Untuk mengetahui jenis kesalahan memahami: "Jelaskan pada saya apa yang pertanyaan minta untuk kamu kerjakan."
- 3) Untuk mengetahui jenis kesalahan transformasi: "Jelaskan pada saya apakah yang kamu gunakan untuk mendapatkan jawabanmu."
- 4) Untuk mengidentifikasi kesalahan keterampilan proses "Jelaskan bagaimana langkah-langkah yang kamu lakukan untuk menjawab pertanyaan, dan jelaskan apa yang kamu kerjakan."
- 5) Untuk mengetahui jenis kesalahan penulisan jawaban : "Tuliskan jawabanmu dari pertanyaan tersebut."

Dalam penelitian ini, peneliti mengadopsi kelima prosedur tersebut dengan beberapa modifikasi sesuai dengan kebutuhan. Pedoman wawancara yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1
Pedoman Wawancara Penelitian

No	Kesalahan yang Diidentifikasi	Pertanyaan atau Perintah yang Diberikan
1	Kesalahan membaca (<i>reading error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Baca kembali soal tersebut! • Adakah kata-kata sulit dalam soal ini?

		Jika ada sebutkan!
2	Kesalahan memahami (<i>comprehension error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Informasi apa yang diketahui dalam soal? • Apa yang ditanyakan dan diminta dalam soal? • Apakah kamu yakin dengan yang kamu jelaskan, atautah ada yang lain?
3	Kesalahan transformasi (<i>transformation error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana kamu menyelesaikan soal tersebut? • Buatlah kalimat matematika untuk menyelesaikan soal!
4	Kesalahan keterampilan proses (<i>process skill error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana langkah-langkah untuk menyelesaikan soal tersebut? • Apakah langkah kamu dalam menyelesaikan operasi hitung campuran sudah benar?
5	Kesalahan penulisan jawaban (<i>encoding error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tuliskan jawabanmu! • Apakah kamu yakin dengan jawabanmu? Apa alasanmu?

White (2005) dan Singh dkk. (2010), memberikan penjelasan tentang kesalahan-kesalahan dalam prosedur Analisis Kesalahan Newman. Berikut ini adalah penjelasan dari White dan juga Singh dkk.

1) Kesalahan membaca (*reading error*)

Suatu kesalahan dikategorikan sebagai kesalahan membaca apabila siswa tidak bisa membaca suatu kata atau simbol dalam teks soal, sehingga menghambat siswa dalam menyelesaikan masalah lebih lanjut.

2) Kesalahan memahami (*comprehension error*)

Siswa dapat membaca semua kata dalam pertanyaan, tetapi tidak dapat memahami frasa atau kalimat tertentu sehingga tidak memahami informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal dan tidak dapat melanjutkan pada tahap selanjutnya dalam menyelesaikan masalah.

3) Kesalahan transformasi (*transformation error*)

Siswa telah memahami apa yang pertanyaan inginkan untuk diselesaikan tetapi tidak dapat mengidentifikasi operasi atau rangkaian operasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah. Kesalahan tahap

transformasi juga terjadi ketika siswa tidak mengubah soal ke dalam kalimat matematisnya.

4) Kesalahan keterampilan proses (*process skill error*)

Siswa mampu mengidentifikasi operasi atau barisan operasi yang cocok, tetapi tidak mengetahui prosedur yang dibutuhkan untuk menyelesaikan operasi tersebut secara akurat. Kesalahan pada tahap ini juga terjadi ketika siswa melakukan kesalahan dalam hal perhitungan sehingga menghasilkan jawaban akhir yang salah.

5) Kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*)

Siswa sudah bekerja dengan benar untuk menyelesaikan masalah, tetapi tidak dapat menuliskan solusi secara tertulis.

Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan indikator-indikator kesalahan yang mungkin dilakukan siswa berdasarkan prosedur Analisis Kesalahan Newman dan menyajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2.2
Indikator Kesalahan Siswa Berdasarkan Prosedur Analisis Kesalahan Newman

No	Tahapan dalam Analisis Kesalahan Newman	Indikator Kesalahan
1	Membaca (<i>reading</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak dapat membaca soal dengan benar • Tidak dapat mengartikan kata-kata sulit dalam soal
2	Memahami (<i>comprehension</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memahami makna bilangan bulat negatif • Tidak menuliskan apa yang diketahui dari soal • Menuliskan apa yang diketahui tetapi tidak sesuai dengan soal • Tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal • Menuliskan apa yang ditanyakan tetapi tidak sesuai dengan permintaan soal • Tidak dapat menjelaskan apa maksud soal secara keseluruhan
3	Transformasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak mengubah informasi pada soal ke dalam kalimat matematika dan tidak

	(<i>transformation</i>)	dapat menjelaskan proses perubahannya <ul style="list-style-type: none"> • Mengubah informasi pada soal ke dalam kalimat matematika tetapi tidak tepat
4	Keterampilan proses (<i>process skill</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Kesalahan komputasi atau penghitungan • Kesalahan langkah dalam menyelesaikan operasi hitung bilangan bulat • Kesalahan dalam operasi (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian bilangan negatif)
5	Penulisan jawaban (<i>encoding</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menuliskan jawaban • Menuliskan jawaban yang tidak tepat • Menuliskan jawaban yang tidak sesuai dengan konteks soal

d. Faktor Penyebab Kesalahan

Ada beberapa faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika. Faktor-faktor tersebut bisa berasal dari objek dasar matematika yang belum sepenuhnya dikuasai siswa, bisa juga karena faktor siswa itu sendiri. Menurut Soedjadi (2000), ada empat objek dasar dalam matematika yaitu fakta, konsep, operasi, dan prinsip. Fakta adalah konvensi atau ide matematika yang disajikan dengan simbol tertentu. Konsep adalah ide abstrak yang dapat mengklasifikasikan sekumpulan objek, apakah objek itu merupakan contoh konsep atau bukan. Operasi adalah pengerjaan aljabar, pengerjaan hitung, serta pengerjaan matematika lain. Sedangkan prinsip adalah objek matematika yang kompleks, dapat terdiri atas beberapa fakta, beberapa konsep yang dikaitkan oleh suatu relasi atau operasi. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa prinsip adalah hubungan antara berbagai objek dasar matematika.

Menurut Soleh (1998), faktor-faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika diantaranya: (1) Siswa tidak memahami konsep matematika dengan benar, yaitu siswa belum sampai ke dunia abstrak, masih hal-hal kongkrit. Siswa baru pada tahap instrumen, yang hanya tahu contoh tetapi belum mampu mendeskripsikannya. Siswa belum sampai ke relasi, yang bisa menjelaskan hubungan antar konsep, yang merupakan lanjutan dari konsep sebelumnya yang kurang dipahami; (2) Siswa tidak memahami makna dari lambang-lambang. Siswa hanya mampu menuliskan atau mengucapkan, tetapi belum mampu menggunakannya. Akibatnya, semua kalimat matematika menjadi tidak ada artinya bagi mereka, dan memanipulasi sendiri lambang-lambang tersebut; (3) Siswa tidak memahami asal usul suatu prinsip. Mereka tahu apa rumusnya dan bagaimana menggunakannya, tetapi tidak tahu mengapa rumus itu yang digunakan. Akibatnya, siswa tidak tahu di mana atau dalam konteks apa prinsip itu digunakan; (4) Siswa tidak lancar menggunakan operasi dan prosedur. Ketidakmampuan menggunakan operasi dan prosedur sebelumnya mempengaruhi pemahaman prosedur selanjutnya; dan (5) Pengetahuan yang kurang lengkap. Hal ini dapat menghambat siswa dalam memecahkan masalah matematika. Sementara, pelajaran tersebut berlanjut secara berjenjang. Pelajaran sebelumnya menjadi prasyarat pelajaran berikutnya.

Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa penyebab kesalahan yang banyak dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika adalah kurangnya pemahaman konsep, kesalahan dalam penggunaan operasi hitung, prosedur penyelesaian yang tidak sempurna, serta mengerjakan dengan tidak sungguh-sungguh.

4. Pemecahan Masalah Matematika Tipe *Open-Ended*

a. Masalah Matematika Tipe *Open-Ended*

Sama halnya seperti ilmu-ilmu sosial, permasalahan atau soal-soal dalam matematika pun secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian. Yang pertama adalah masalah-masalah matematika tertutup (*closed problems*), dan yang kedua adalah masalah-masalah matematika terbuka (*open problems*). Sementara *open problems* sendiri dibedakan menjadi dua yaitu *open-ended problems* dan *pure open problems* (Al Jupri, 2007).

Menurut Suherman dkk (2003; 123) problem yang diformulasikan memiliki multi jawaban yang benar disebut problem tak lengkap atau disebut juga *open-ended problem* atau soal terbuka. Sedangkan menurut Takahashi (2006), soal terbuka (*open-ended problems*) adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian. Dengan kata lain, problem/masalah *open-ended* merupakan suatu masalah atau soal yang dapat diselesaikan dengan lebih dari satu cara, atau juga suatu masalah yang memiliki lebih dari satu jawaban benar. Sehingga siswa bebas dalam menggunakan cara yang berbeda dalam menyelesaikan suatu soal.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, maka soal matematika *open-ended* dapat diartikan sebagai soal matematika yang memiliki jawaban dan/atau cara penyelesaian lebih dari satu. Soal *open-ended* dapat dibedakan menjadi 3, yaitu soal yang memiliki banyak jawaban, soal yang mempunyai banyak cara menjawab, dan soal yang memiliki banyak jawaban dan banyak cara menjawab. Sedangkan sifat keterbukaan dari *open-ended problem* ini dapat dilihat dari tiga hal, yaitu: (1) terbuka proses penyelesaiannya, maksudnya soal itu memiliki banyak

cara untuk memperoleh jawaban; (2) terbuka hasil akhirnya, maksudnya soal itu memiliki banyak jawaban benar; dan (3) terbuka pengembangan lanjutannya, yaitu ketika siswa sudah menyelesaikan soalnya, mereka bisa mengembangkan soal baru dengan cara mengubah syarat atau kondisi soal yang sudah diselesaikan (Mahmudi, 2008: 3).

Soal *open-ended* ini seringkali dirangkaikan dengan pendekatan pembelajaran, yakni pendekatan *open-ended*. Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* menurut Shimada (1997) adalah pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian yang lebih dari satu. Pembelajaran ini memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan, pengalaman menemukan, mengenali dan memecahkan masalah dengan berbagai strategi.

Contoh penerapan pendekatan *open-ended* dalam kegiatan pembelajaran adalah ketika siswa diminta mengembangkan metode, cara, atau pendekatan yang berbeda dalam menjawab permasalahan yang diberikan dan bukan berorientasi pada jawaban (hasil) akhir. Siswa dihadapkan dalam problem *open-ended* tujuan utamanya lebih menekankan pada bagaimana cara yang digunakan siswa agar sampai menjawab pada suatu jawaban. Dengan demikian bukan hanya ada satu pendekatan atau metode dalam mendapatkan jawaban, namun ada beberapa atau banyak.

b. Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah merupakan bagian dari kurikulum matematika yang sangat penting, karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaian siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman

menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat rutin.

Pemecahan masalah adalah suatu proses atau upaya individu untuk merespon atau mengatasi halangan atau kendala ketika suatu jawaban atau metode jawaban belum tampak jelas (Siswono:2008: 35). Krulik dan Rudnick mendefinisikan pemecahan masalah sebagai,

The means by which an individual uses previously acquired knowledge, skills, and understanding to satisfy the demands of an unfamiliar situation. The student must synthesize what he or she has learned and apply it to a new different situation. (krulik S, and J.A Rudnick, 1988:12)

Pemecahan masalah diartikan dimana seorang individu menggunakan pengetahuan, ketrampilan, dan pemahaman yang diperoleh sebelumnya untuk memenuhi permintaan dari situasi yang tak biasa. Siswa harus mensintesis apa yang telah dia pelajari dan menerapkannya pada situasi yang baru maupun berbeda. Dari pendapat ini, nampak bahwa dalam pemecahan masalah diperlukan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya agar suatu masalah dapat terselesaikan.

Polya (1988) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak begitu saja dengan segera dapat dicapai. Selanjutnya menurut Polya, kegiatan-kegiatan yang diklasifikasikan sebagai pemecahan masalah dalam matematika seperti :

- 1) Penyelesaian soal cerita buku teks,
- 2) penyelesaian soal-soal non rutin atau memecahkan teka-teki,
- 3) penerapan matematika dalam masalah dunia nyata, dan
- 4) menciptakan dan menguji konjektur matematika

Dari beberapa definisi yang dikemukakan para ahli di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses yang dilakukan seseorang dengan menggunakan langkah-langkah, aturan-aturan tertentu untuk menemukan jawaban dari suatu masalah. Dalam penelitian ini, masalah yang akan dicari pemecahannya adalah masalah matematika tipe *open-ended*.

Langkah Pemecahan Masalah dijelaskan oleh Polya terdiri dari:

First, we have to understand the problem; we have to see clearly what is required. Second, we have to see how the various items are connected, how the unknown is linked to the data, in order to obtain the idea of the solution, to make a plan. Third, we carry out plan. Fourth, we look back at the completed solution, we review and discuss it. (G.Polya, 1988:5)

Dengan memahami masalah (*understanding the problem*), siswa akan mengetahui informasi apa saja yang terdapat dalam soal (diketahui) dan apa yang diperintahkan (ditanya). Setelah memahami maksud soal dengan benar, selanjutnya siswa merencanakan strategi, aturan, rumus yang sesuai untuk menemukan jawaban soal tersebut. Kemudian, dari langkah kedua siswa telah mempunyai strategi pemecahan masalah yang selanjutnya diterapkan untuk menemukan solusi masalah. Dan pada langkah terakhir, siswa memeriksa kembali dari langkah pertama sampai langkah ketiga untuk menentukan apakah jawaban yang diberikan sudah benar.

c. Pengembangan Alat Evaluasi Berdasarkan Pendekatan *Open-Ended*

Agar metode *open-ended* bisa terlaksana dengan baik diperlukan materi dan bentuk soal yang dapat mengarahkan pada pencapaian tujuan pembelajaran dengan metode ini (dalam hal ini penyelesaian operasi hitung bilangan bulat). Sawada (1997) menggolongkan soal yang dapat

diberikan melalui pendekatan *open-ended*, kedalam tiga kelompok yaitu: (1) Soal untuk mencari hubungan. Soal jenis ini diberikan dengan tujuan agar siswa mampu mencari sendiri aturan atau hubungan matematis dari suatu teori tertentu; (2) Soal mengklasifikasi. Dengan soal jenis ini, siswa dituntut agar mampu mengklasifikasi suatu objek berdasarkan sifat-sifat dari objek tersebut. (3) Soal mengukur. Dalam soal jenis ini, siswa dituntut untuk dapat menempatkan parameter-parameter numerik terhadap fenomena tertentu. Soal jenis ini biasanya mencakup latihan kemampuan berpikir matematis yang memiliki aspek-aspek yang majemuk, bahkan kadang melibatkan beberapa pokok bahasan.

Soal *open-ended* memungkinkan beragam jawaban siswa, sehingga guru seringkali mengalami kesulitan dalam menilai hasil pekerjaan siswa. Menurut Sawada (Poppy, 2003:4), untuk mengatasi hal tersebut prestasi atau hasil pekerjaan siswa dapat dinilai dengan menggunakan beberapa kriteria berikut:

- 1) **Kemahiran**, maksudnya adalah kemampuan siswa dalam menggunakan beberapa metode atau cara penyelesaian.
- 2) **Fleksibilitas**, merupakan peluang siswa menjawab benar untuk beberapa soal serupa.
- 3) **Keaslian**, kriteria ini digunakan untuk mengukur keaslian gagasan siswa dalam memberikan jawaban yang benar.

Sedangkan Heddens dan Speer (Poppy, 2003:4) menyarankan, untuk menilai hasil kerja siswa dengan *open-ended problem* salah satu caranya adalah dengan menentukan skoring dari jawaban siswa melalui rubrik. Rubrik ini merupakan skala penilaian baku yang digunakan untuk menilai jawaban siswa dalam soal-soal *open-ended*.

Berbagai rubrik yang berbeda digunakan oleh individu dan sekolah.

Salah satu contoh rubrik yang digunakan untuk menentukan skoring jawaban siswa dalam soal-soal *open-ended* adalah sebagai berikut:

1) Diberi skor 4 jika:

- Jawaban siswa lengkap dan benar
- Menggambarkan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berkomunikasi yang sempurna
- Hasil pekerjaan ditunjukkan secara jelas dan lengkap
- Kesalahan kecil/sedikit

2) Diberi skor 3 jika:

- Jawaban benar
- Menggambarkan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berkomunikasi yang baik
- Hasilnya ditunjukkan dan dijelaskan.
- Ada beberapa kesalahan dalam penalaran

3) Diberi skor 2 jika:

- Beberapa jawaban tidak lengkap, mungkin sudah dihilangkan
- Menggambarkan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berkomunikasi yang cukup
- Terlihat kurangnya berpikir tingkat tinggi
- Kesimpulan dinyatakan namun tidak akurat
- Terlihat beberapa keterbatasan dalam pemahaman konsep matematika
- Banyak muncul kesalahan dalam penalaran

4) Memberikan skor 1 jika:

- Muncul jawaban namun tidak mengembangkan ide matematika
- Keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berkomunikasi kurang
- Banyak perhitungan yang salah
- Hanya sedikit menggambarkan pemahaman matematik
- Siswa sudah berupaya menjawab soal

5) Diberi skor 0 jika:

- Jawaban benar-benar tidak tepat
- Keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berkomunikasi tidak muncul
- Tidak menggambarkan pemahaman matematika sama sekali
- Tidak menjawab semua kemungkinan yang diberikan

Skala ini digunakan dengan jawaban siswa berada pada rentang skor 0 sampai dengan 4. Pemberian skor tergantung pada kekuatan jawaban siswa. Perbedaan antar skor tidak mudah didefinisikan seperti halnya dalam soal betul-salah. Di samping itu, dengan skor 2 dalam rubrik ini tidak berarti 50 % jawaban siswa benar. Tetapi lebih merupakan nilai pengukuran mengenai apa yang diketahui dan apa yang bisa dilakukan siswa dalam situasi yang diberikan.

d. Contoh Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Campuran

Berikut ini beberapa contoh soal *open-ended* untuk materi operasi hitung campuran bilangan bulat:

a) Perhatikan tabel berikut!

Barang	Harga	Barang	Harga
Buku tulis	Rp 2500	Serutan	Rp 1000
Buku gambar	Rp 6000	Tempat pensil	Rp 16000
Pensil	Rp 1500	Kuas	Rp 2500
Pensil warna	Rp 9000	Cat air	Rp 6000
Spidol	Rp 8000	Kertas HVS	Rp 200
Bolpoin	Rp 1000	Kertas Folio	Rp 500
Penghapus	Rp 2000	Gantungan	Rp 2500
Tipex	Rp 4500	Tali rambut	Rp 1500
Stiker	Rp 2000		

Jika Nadia mempunyai uang sebesar Rp 20.000, berapa sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 3 barang?

- b) Suatu persegi panjang luasnya 60 cm^2 . Berapa cm kemungkinan panjang, lebar, dan keliling persegi panjang tersebut?
- c) Tuliskan contoh-contoh operasi hitung campuran antara tiga atau lebih bilangan bulat sedemikian sehingga hasilnya sama dengan 8.

(1) = 8

(6) = 8

(2) = 8

(7) = 8

(3) = 8

(8) = 8

(4) = 8

(9) = 8

(5) = 8

(10) = 8

d) $27 \times 5 + 18 = n$

Bagaimana cara mencari n ?

Dapatkah mencari n dengan cara yang lain?

Dapatkah mencari n dengan cara yang lain lagi?

B. Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu merupakan hasil penelitian yang sudah teruji kebenarannya yang dalam penelitian ini dapat dipergunakan sebagai acuan atau pembandingan. Hasil penelitian terdahulu yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

Nofi Ratnasari Setyaningrum, dengan judul "Analisis Kesulitan Menyelesaikan Soal *Open-Ended* pada Materi Bilangan Kelas VII Semester Gasal SMP Negeri 3 Sawit Tahun Pelajaran 2016/2017". Persamaan penelitian Nofi Ratnasari dengan penelitian ini yaitu, keduanya sama-sama membahas soal *open-ended* pada materi bilangan. Perbedaan keduanya adalah penelitian Nofi Ratnasari menganalisis kesulitan sementara penelitian ini menganalisis kesalahan siswa. Selain itu subyek penelitian Nofi Ratnasari adalah siswa kelas VII SMP sedangkan penelitian ini menggunakan subyek siswa kelas VI SD. Hasil dari

penelitian Nofi Ratnasari adalah: 1) Jenis-jenis kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* materi bilangan dapat diklasifikasikan menjadi 4 tipe, yaitu kesulitan memahami soal (44,44%), kesulitan mentransformasi soal (55,55%), kesulitan keterampilan proses (61,11), dan kesulitan menyimpulkan (83,33%). 2) Faktor-faktor eksternal penyebab kesulitan belajar matematika diantaranya, siswa tidak terbiasa mendapatkan soal jenis terbuka, kurangnya pemahaman siswa terhadap materi bilangan, kebiasaan cara belajar siswa, kebiasaan siswa melihat jawaban temannya saat mengerjakan soal, kurangnya ketelitian saat mengerjakan soal, kebiasaan siswa yang tidak melakukan pengecekan kembali pada jawabannya.

Penelitian Amir Pomalo yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Operasi Campuran pada Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat”. Persamaan penelitian Amir Pomalo dengan penelitian ini adalah keduanya sama-sama membahas analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal serta menggunakan materi operasi hitung bilangan bulat. Perbedaannya penelitian Amir Pomalo menggunakan soal tertutup sedangkan penelitian ini menggunakan soal tipe *open-ended*. Subyek penelitian Amir Pomalo adalah siswa kelas VII, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan subyek kelas VI. Hasil penelitian ini adalah bahwa kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa adalah kurang menguasai konsep dan kesalahan dalam melakukan operasi. Adapun persentase kesalahan yang dilakukan adalah: Kesalahan konsep sebesar 15,65 %, kesalahan operasi sebesar 25,87 % dan kesalahan dalam menggunakan notasi 0 %. Dari persentase kesalahan tersebut dapat dilihat bahwa kesalahan yang banyak dilakukan siswa adalah kesalahan operasi.

Rini Yulia dkk, dalam penelitian yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa Mengerjakan Soal Matematika di Kelas V SDN 37 Banda Aceh”. Persamaan

penelitian Rini Yulia dengan penelitian ini adalah keduanya sama-sama membahas analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. Perbedaan keduanya adalah penelitian Rini Yulia menggunakan soal matematika pada ulangan semester (beberapa kompetensi dasar) dan jenis soal tertutup, sedangkan penelitian ini menggunakan soal tipe *open-ended* dan hanya satu kompetensi dasar, yaitu operasi hitung bilangan bulat. Hasil penelitian Rini Yulia adalah siswa lebih banyak melakukan kesalahan konsep daripada kesalahan prinsip, kesalahan operasi, dan kesalahan karena kecerobohan. Kesalahan operasi 21,95%, dan persentase kesalahan karena kecerobohan 11,27%.

Anggita Ari Istiawan, dalam penelitiannya yang berjudul "Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pertidaksamaan Kuadrat Berdasarkan Prosedur Newman". Persamaan penelitian Anggita dengan penelitian ini adalah keduanya sama-sama membahas analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika dengan menggunakan prosedur Newman. Adapun perbedaannya adalah, penelitian Anggita menggunakan materi pertidaksamaan kuadrat, sedangkan penelitian ini menggunakan materi operasi hitung bilangan bulat. Selain itu, objek penelitian Anggita adalah siswa SMA kelas X dan objek penelitian ini adalah siswa SD. Hasil penelitian Anggita adalah: 1) tidak ada satupun objek penelitian yang melakukan jenis kesalahan membaca dan juga kesalahan memahami. 2) Kesalahan transformasi dilakukan oleh satu orang objek penelitian. 3) Kesalahan keterampilan proses dilakukan oleh dua orang objek penelitian, 4) Kesalahan penulisan jawaban dilakukan oleh satu orang objek penelitian.

Penelitian Aditya Deddy Priyoko yang berjudul "Analisis Kesalahan Siswa Menurut Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Operasi Hitung Pengurangan Bilangan Bulat Kelas VII B SMP Pangudi Luhur

Salatiga".Persamaan penelitian Aditya dengan penelitian ini adalah keduanya sama-sama membahas analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita materi operasi hitung bilangan bulat dengan menggunakan prosedur Newman. Hanya saja Aditya membatasi jenis operasi, yaitu khusus operasi pengurangan, sedangkan penelitian ini mengambil materi semua jenis operasi hitung pada bilangan bulat. Perbedaan kedua penelitian ini terletak pada objek penelitian. Penelitian Aditya adalah siswa SMP kelas VII, sedangkan pada penelitian ini siswa kelas VI SD. Di samping itu, jenis soal yang digunakan juga berbeda. Penelitian ini menggunakan soal terbuka (*open-ended*), sementara penelitian Aditya menggunakan soal tertutup. Hasil penelitian Aditya adalah: tipe-tipe kesalahan yang dilakukan siswa adalah kesalahan memahami, kesalahan transformasi, dan kesalahan keterampilan proses. Persentase kesalahan membaca 0%, kesalahan memahami 29.03 %, kesalahan transformasi 41.93 %, kesalahan keterampilan proses 29.03 %, dan kesalahan notasi 0%. Kesalahan terbanyak yang dilakukan siswa adalah kesalahan transformasi.

C. Kerangka Berpikir

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Karena itulah, maka pembelajaran matematika harus menggunakan pendekatan yang tepat sebagaimana diamanatkan dalam Permendiknas No. 22 tahun 2006, sehingga diharapkan bisa mencapai hasil yang maksimal.

Salah satu pendekatan yang tepat untuk pembelajaran matematika adalah pendekatan pemecahan masalah, di mana seorang individu menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman yang diperoleh sebelumnya untuk memenuhi permintaan dari situasi yang tidak biasa. Pendekatan *open-ended*

merupakan salah satu aplikasi dari pendekatan pemecahan masalah tersebut. Pendekatan *open-ended* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang dimulai dari menghadapkan siswa pada masalah atau soal *open-ended*. Soal matematika *open-ended* dapat diartikan sebagai soal matematika yang memiliki jawaban dan/atau cara penyelesaian lebih dari satu.

Dalam penelitian ini, soal *open-ended* dibentuk dari operasi hitung campuran bilangan bulat. Bilangan bulat adalah bilangan asli dan negatifnya serta angka nol. Operasi hitung bilangan bulat meliputi: penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, penarikan akar pangkat, serta operasi hitung campuran.

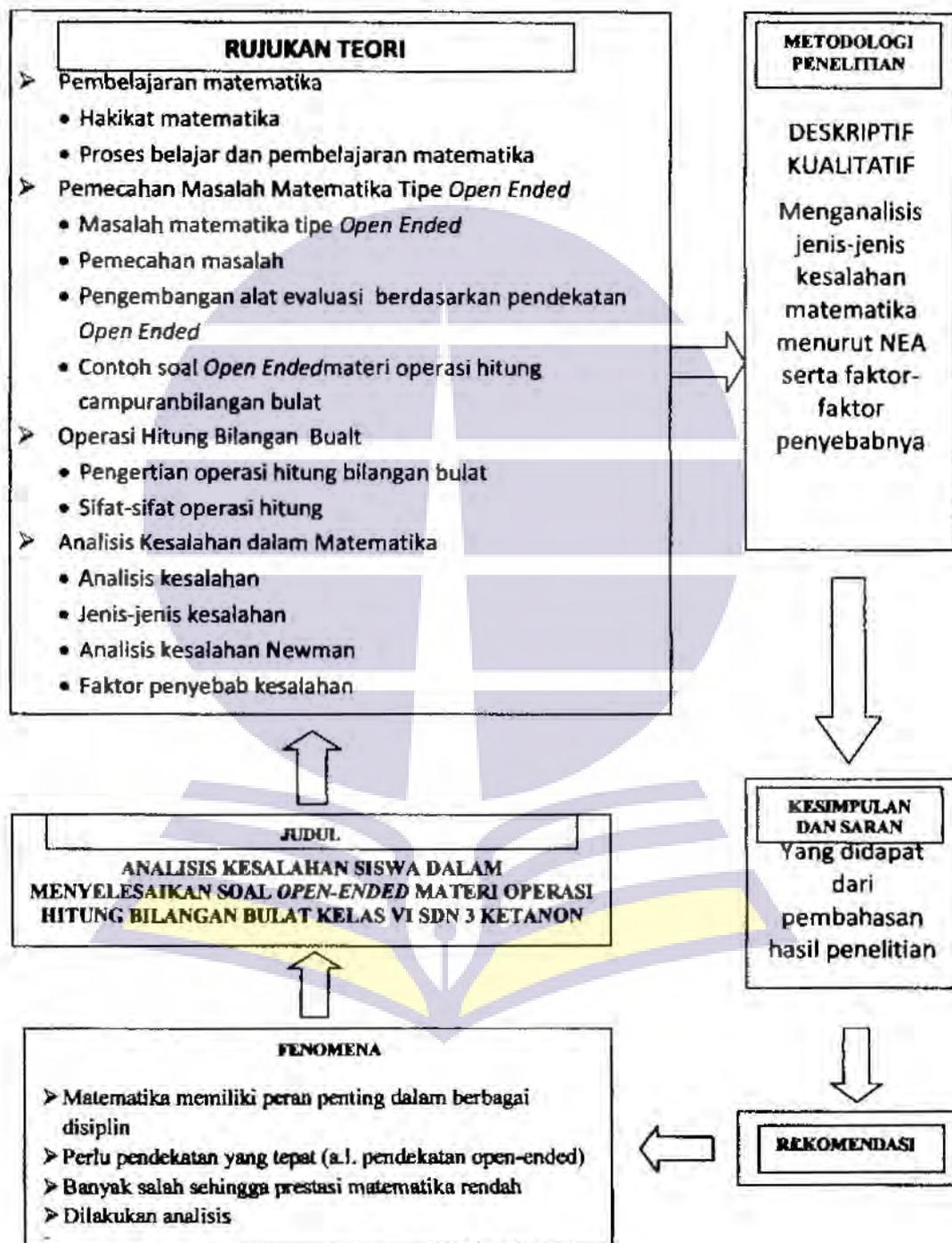
Sementara, yang selama ini banyak diajarkan di sekolah adalah masalah matematika tertutup, di mana prosedur yang digunakannya sudah hampir bisa dikatakan standar alias baku. Hal ini berakibat siswa merasa aneh dan mengalami kesulitan ketika mereka dihadapkan pada soal *open-ended*, sehingga siswa melakukan banyak kesalahan dalam menyelesaikannya.

Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* materi operasi hitung bilangan bulat ini dianalisis, untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan. Analisis kesalahan didasarkan pada prosedur analisis kesalahan Newman (NEA). Menurut Newman, kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika diantaranya, kesalahan membaca (*reading error*), kesalahan memahami (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan keterampilan proses (*process error*), dan kesalahan dalam penulisan jawaban (*encoding error*).

Kesalahan dalam mengerjakan soal ini, merupakan cerminan sejauh mana penguasaan siswa terhadap materi. Sehingga, dari jenis-jenis kesalahan yang

dilakukan siswa tersebut dapat dikaji lebih lanjut serta dianalisis akar permasalahan yang menjadi faktor penyebab kesalahan yang dilakukan siswa.

Kerangka berpikir ini, disajikan dalam bagan 2.1.



Bagan 2.1 Kerangka Berpikir

D. Operasionalisasi Konsep

1. Konseptual

a. Analisis Kesalahan

Analisis kesalahan adalah sebuah upaya penyelidikan terhadap suatu peristiwa penyimpangan untuk mencari tahu apa yang menyebabkan suatu peristiwa penyimpangan itu bisa terjadi.

b. Kesalahan Matematika

Kesalahan matematika dapat diartikan sebagai suatu pemahaman yang kurang tepat dalam mempelajari suatu konsep matematika atau yang menyimpang dari aturan matematika. Kesalahan ini dibedakan menjadi kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban.

c. Soal *Open-Ended*

Soal *open-ended* merupakan suatu masalah atau soal yang dapat diselesaikan dengan lebih dari satu cara, atau juga suatu masalah yang memiliki lebih dari satu jawaban benar, atau suatu soal yang memiliki banyak jawaban dan banyak cara menjawab.

d. Operasi Hitung Bilangan Bulat

Operasi hitung bilangan bulat merupakan cara untuk menyelesaikan perhitungan baik penjumlahan, pengurangan, perkalian, maupun pembagian bilangan bulat.

2. Operasional

Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* materi operasi hitung bilangan bulat Kelas VI SD Negeri 3 Ketanon merupakan sebuah upaya penyelidikan terhadap kesalahan atau peristiwa penyimpangan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal cerita tipe *open-ended* dengan materi operasi hitung campuran bilangan bulat yang diukur

melalui tes diagnostik. Peneliti ingin mengetahui jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa, perbedaan letak kesalahan siswa kelompok atas, sedang, dan bawah, serta mencari tahu apa yang menyebabkan kesalahan itu bisa terjadi.

Untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa, peneliti menggunakan prosedur analisis kesalahan Newman (NEA). Pemilihan prosedur ini karena jenis soal yang digunakan dalam instrumen tes adalah soal cerita dan NEA merupakan suatu prosedur analisis kesalahan yang memiliki kredibilitas tinggi. Menurut Newman, kesalahan dalam mengerjakan soal matematika dibedakan menjadi lima tipe kesalahan yaitu (1) *reading error* (kesalahan membaca); (2) *comprehension error* (kesalahan memahami); (3) *transformation error* (kesalahan dalam transformasi); (4) *process skills error* (kesalahan dalam keterampilan proses); dan (5) *endconding error* (kesalahan pada notasi atau kesalahan penulisan jawaban).

Sedangkan soal yang digunakan dalam instrumen tes penelitian ini adalah soal tipe *open-ended* dengan materi operasi hitung bilangan bulat. Soal *open-ended* yang dimaksud adalah soal matematika yang memiliki jawaban benar dan/atau cara penyelesaian lebih dari satu. Adapun operasi hitung bilangan bulat adalah operasi atau pengerjaan hitungan bilangan bulat. Operasi hitung bilangan bulat merupakan cara untuk menyelesaikan perhitungan baik penjumlahan, pengurangan, perkalian, maupun pembagian bilangan bulat.

Perbedaan letak kesalahan siswa pada masing-masing kelompok dilihat berdasarkan banyaknya kesalahan serta jenis kesalahan yang dilakukan. Sedangkan faktor penyebab siswa melakukan kesalahan, digali dengan melakukan wawancara terhadap 6 siswa yang dipilih sebagai objek wawancara, yaitu masing-masing kelompok diwakili oleh 2 siswa. Wawancara dilakukan satu per satu pada semua obyek wawancara dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan seputar kesalahan yang dilakukan pada saat tes tertulis serta faktor-faktor yang menyebabkan mereka melakukan kesalahan.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif (*qualitative research*). Bogdan dan Taylor dalam Moleong (2005), mendefinisikan pendekatan kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati. Sedangkan menurut Basuki Wibawa dkk (2006), penelitian kualitatif adalah penelitian yang dilakukan dalam *setting* riil dan alamiah, dengan maksud untuk menginvestigasi dan memahami fenomena yang terjadi, mengapa terjadi, dan bagaimana terjadinya. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan pendekatan kualitatif, karena peneliti berusaha memperoleh data deskriptif berupa kata-kata tertulis (berupa jawaban tertulis siswa dalam menjawab soal), serta kata-kata lisan (yaitu rekaman hasil wawancara).

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif, menurut Arifin (2012), adalah penelitian yang digunakan untuk menggambarkan (*to describe*), menjelaskan, dan menjawab persoalan-persoalan tentang fenomena dan peristiwa yang terjadi saat ini, baik tentang fenomena sebagaimana adanya maupun analisis hubungan antara berbagai variabel dalam suatu fenomena.

Pendapat lain disampaikan oleh Nana Sudjana (2007), penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi pada saat sekarang. Penelitian deskriptif

mengambil masalah atau memusatkan perhatian kepada masalah-masalah aktual.

2. Kehadiran Peneliti

Dalam penelitian ini kehadiran peneliti mutlak diperlukan, sebagai instrumen utama. Peneliti sebagai instrumen utama dan sebagai pengamat, karena peneliti bertindak sebagai pengamat, pewawancara, pengumpul data, penafsir data, sekaligus pembuat laporan hasil penelitian. Kehadiran peneliti dalam penelitian ini terjadi sebelum diadakan tes dan saat wawancara. Oleh karena itu, peneliti sebagai instrumen penelitian dimaksudkan sebagai alat pengumpul data, sehingga kehadirannya mutlak diperlukan. Peneliti sebagai guru kelas VI SDN 3 Ketanon, sehingga sudah memiliki gambaran mengenai karakter siswa yang diteliti.

3. Lokasi Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini adalah SDN 3 Ketanon, yang beralamatkan di jalan Sultan Agung Dusun Gempolan Desa Ketanon, Kecamatan Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung. Sekolah ini terletak di pinggiran kota kabupaten yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai buruh, dengan tingkat ekonomi menengah ke bawah. Alasan akademik pemilihan sekolah ini sebagai lokasi penelitian adalah:

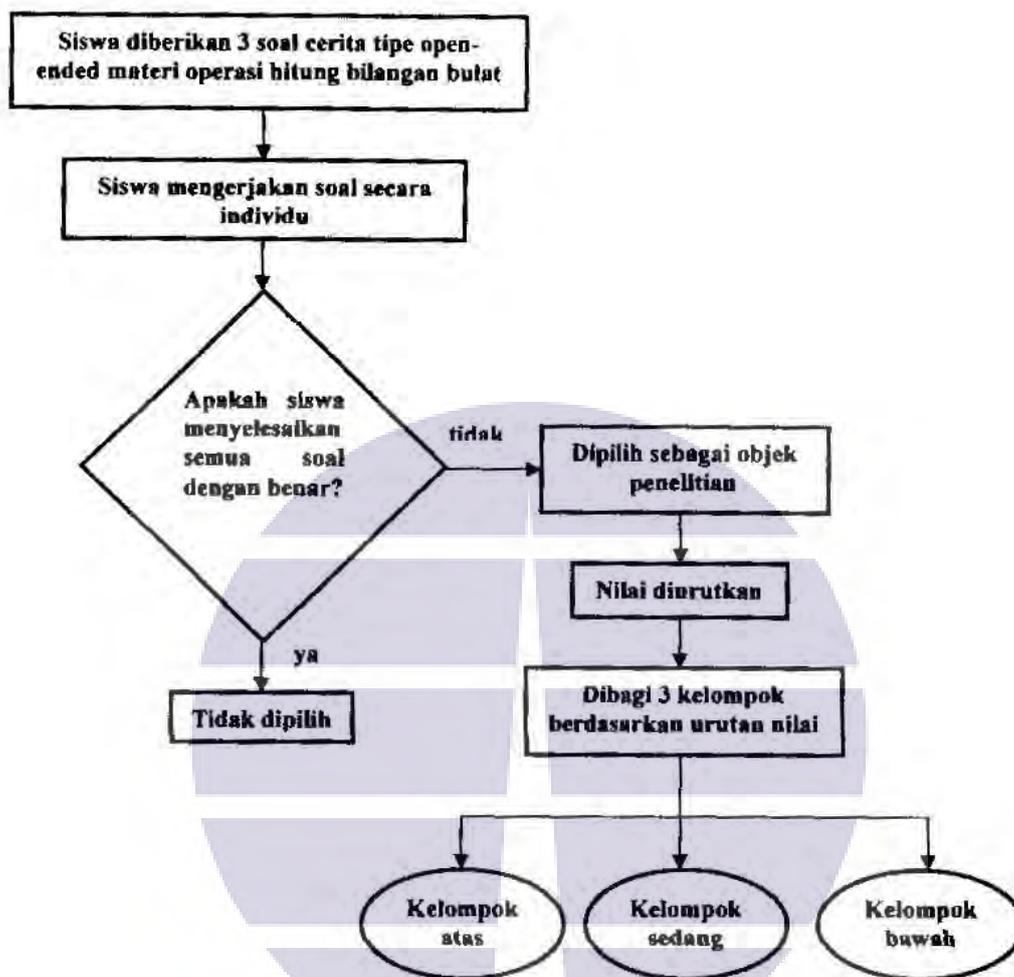
- a. Peneliti adalah guru kelas VI SDN 3 Ketanon, yang setiap hari berinteraksi secara langsung dengan siswa yang diteliti, sehingga sudah memiliki gambaran karakter siswa.

- b. Dalam kurun waktu 5 tahun terakhir jumlah siswa cenderung menurun, karena menurunnya kepercayaan masyarakat kepada sekolah.
- c. Kepala Sekolah dan rekan guru SDN 3 Ketanon memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian ini.
- d. Di sekolah ini belum pernah diadakan penelitian Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat.

B. Sumber Informasi dan Pemilihan Informan

1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 15 siswa, yang terdiri dari 8 siswa laki-laki dan 7 siswa perempuan. Kepada 15 siswa tersebut diberikan 3 soal cerita tipe *open-ended*. Hasil pekerjaan dari 15 siswa tersebut kemudian dikoreksi dan dinilai. Siswa yang mendapatkan nilai sempurna (betul semua) tidak dipilih sebagai objek penelitian. Sedangkan siswa yang melakukan kesalahan dalam pengerjaan soal dipilih sebagai objek penelitian. Nilai yang diperoleh siswa yang dipilih sebagai objek penelitian diurutkan dari yang tertinggi hingga yang terendah dan dikelompokkan menjadi 3, yaitu kelompok atas, kelompok sedang, dan kelompok bawah. Agar lebih mudah memahami proses pemilihan objek penelitian, perhatikan gambar 3.1 berikut.



Bagan 3.1
Alur Pemilihan Objek Penelitian

2. Sumber Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat, mendeskripsikan perbedaan letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat dari kelompok atas, sedang, bawah, serta menganalisis faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat. Penelitian ini nantinya akan difokuskan pada kelas VI SDN 3 Ketanon tahun pelajaran

2017/2018. Untuk memperlancar kegiatan penelitian, peneliti menggunakan data dan sumber data yang mendukung tercapainya tujuan penelitian. Data merupakan unit informasi yang direkam media yang dapat dibedakan dengan data lain, dapat dianalisis dan relevan dengan masalah tertentu. Kalau menurut Arikunto (2006), data adalah hasil pencatatan peneliti, baik yang berupa fakta ataupun angka. Data dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat, mendeskripsikan perbedaan letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat dari kelompok atas, sedang, bawah, serta menganalisis faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

Data dalam penelitian ini diperoleh peneliti dari hasil tes, wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi. Sumber data yang diperoleh berupa data statistik, rekaman hasil wawancara, foto dan dokumentasi berupa data siswa dan daftar nilai siswa. Menurut Lofland and Lofland dalam Moleong (2005), kata-kata dan tindakan adalah sumber data utama dalam penelitian kualitatif, selebihnya adalah data tambahan seperti dokumen dan lain-lain. Adapun data yang dikumpulkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Data statistik diperoleh dari hasil tes yang dilakukan, yaitu pekerjaan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat, sebagai dasar identifikasi jenis-jenis kesalahan siswa.

- b. Kata-kata atau ungkapan dari subjek didapat melalui wawancara, untuk memperoleh gambaran tentang faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah terstruktur. Wawancara terstruktur adalah wawancara yang pewawancaranya menetapkan sendiri pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan (Moleong, 2005).

Sumber data dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Sumber data primer, yaitu orang-orang yang merespon atau menjawab pertanyaan yang diajukan peneliti tentang hal-hal yang berkaitan dengan pengumpulan data. Sumber data primer dalam penelitian ini adalah siswa kelas VI SDN 3 Ketanon yang terdiri atas 15.
- b. Sumber data sekunder, yaitu segala sesuatu yang dari padanya bisa memberikan data atau informasi yang bukan berasal dari manusia. Sumber data sekunder dalam penelitian ini berupa dokumentasi hasil tes pada penelitian, foto, rekaman hasil wawancara, serta data siswa dan daftar nilai hasil belajar matematika.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatan mengumpulkan data agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah olehnya (Riduwan, 2009). Instrumen penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

1. Soal atau tes

Menurut Riduwan (2009), tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan,

inteligensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Tes dalam penelitian ini berupa soal *open-ended* tentang operasi hitung bilangan bulat. Bentuk soal adalah subjektif (uraian) untuk mempermudah peneliti dalam mendapatkan data mengenai kemampuan dalam menyelesaikan soal operasi hitung bilangan bulat dengan berbagai cara dan berbagai jawaban, serta untuk menentukan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal.

2. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara ini digunakan untuk mendapatkan informasi secara langsung dari objek penelitian. Pedoman wawancara ini berupa pertanyaan-pertanyaan untuk menggali data mengenai faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

D. Prosedur Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data. Agar dalam penelitian nantinya diperoleh informasi dan data-data yang sesuai dengan topik yang diteliti, maka teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah penggunaan tes, dan penggunaan metode interview atau wawancara, berikut penjelasannya:

a. Tes

Tes adalah metode pengumpulan data dengan cara pemberian soal. Instrumen tes yang diberikan berbentuk soal *open-ended* tentang operasi hitung bilangan bulat. Metode ini berfungsi untuk mendapatkan data mengenai

kemampuan dalam menyelesaikan soal operasi hitung bilangan bulat dengan berbagai cara dan berbagai jawaban, serta untuk menentukan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal.

b. Wawancara/Interview

Wawancara adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara (*interviewer*) untuk memperoleh informasi dari terwawancara. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan data berupa kata-kata dari subyek penelitian tentang faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat. Pengambilan data ini dilakukan setelah peneliti menganalisis hasil tes soal *open-ended* tentang operasi hitung bilangan bulat.

E. Metode Analisis Data

1. Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik Miles dan Huberman. Miles dan Huberman dalam Sugiono (2010) mengungkapkan bahwa dalam mengolah data kualitatif dilakukan melalui tahap reduksi, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, berikut uraiannya:

a. Reduksi data

Mereduksi berarti merangkum, memilih hal-hal pokok dan penting kemudian dicari tema dan polanya. Pada tahap ini peneliti memilah informasi mana yang relevan dan mana yang tidak relevan dengan penelitian. Reduksi data dilakukan dengan cara yang sesuai prosedur penyelesaian soal yang benar hingga menemukan jawaban yang paling tepat. Setelah direduksi data akan mengerucut, semakin sedikit dan

mengarah ke inti permasalahan sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai objek penelitian.

b. Penyajian data

Setelah dilakukan direduksi data, langkah selanjutnya adalah menyajikan data untuk dapat memberikan kemungkinan penarikan kesimpulan dari data tersebut. Dalam tahap ini data berupa hasil pekerjaan siswa disusun menurut urutan obyektif penelitian. Kegiatan ini memunculkan dan menunjukkan kumpulan data atau informasi yang terorganisasi dan terkategori yang memungkinkan suatu penarikan kesimpulan dan tindakan. Tahap penyajian data dalam penelitian ini meliputi:

- 1) menyajikan hasil pekerjaan siswa,
- 2) menyajikan hasil wawancara.

Dari hasil penyajian data dilakukan analisis, kemudian disimpulkan berupa data temuan, sehingga mampu menjawab permasalahan dalam penelitian ini.

c. Menarik Kesimpulan

Tahap akhir pengolahan data adalah penarikan kesimpulan. Setelah semua data tersaji permasalahan yang menjadi objek penelitian dapat dipahami dan kemudian ditarik kesimpulan. Kesimpulan yang dilakukan disesuaikan dengan rumusan masalah, yaitu apa saja jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat, serta apa faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

2. Pengecekan Keabsahan Temuan

Untuk menetapkan keabsahan data diperlukan teknik pemeriksaan (pengujian). Pelaksanaan teknik pemeriksaan didasarkan atas sejumlah kriteria tertentu. Menurut Moleong (2005), ada empat kriteria yang digunakan yaitu derajat kepercayaan (*credibility*), keteralihan (*transferability*), kebergantungan (*dependability*) dan kepastian (*confirmability*).

Pada penelitian ini digunakan kriteria derajat kepercayaan (*credibility*). Kriteria ini berfungsi melaksanakan inkuiri sedemikian rupa sehingga tingkat kepercayaan penemuannya dapat tercapai, menunjukkan derajat kepercayaan hasil-hasil penemuan dengan jalan pembuktian oleh peneliti pada kenyataan ganda yang sedang diteliti.

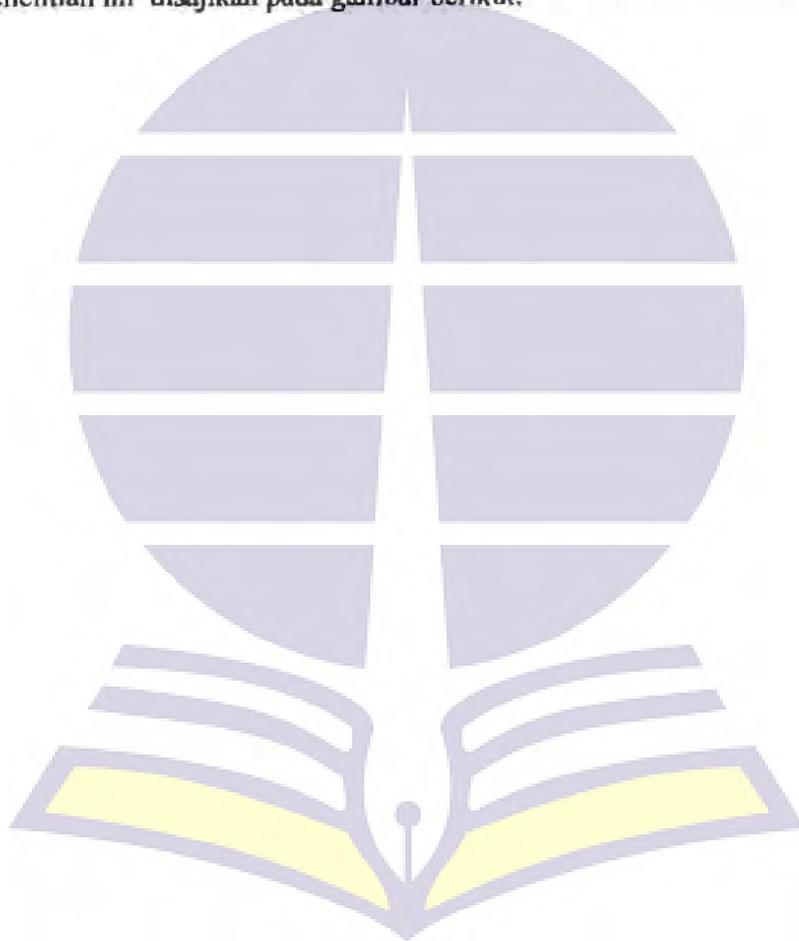
Penggunaan kriteria derajat kepercayaan untuk pengecekan keabsahan data dalam penelitian ini, yaitu dengan teknik triangulasi (yaitu menggunakan beberapa sumber) dan teknik pengecekan sejawat. Dalam penelitian ini, jenis triangulasi yang digunakan adalah membandingkan data hasil tes, data hasil wawancara, dan data hasil observasi selama kegiatan berlangsung. Sedangkan pengecekan sejawat dilakukan dengan mendiskusikan proses dan hasil penelitian dengan dosen pembimbing dan teman mahasiswa yang sedang atau telah mengadakan penelitian kualitatif atau orang yang berpengalaman mengadakan penelitian kualitatif. Hal ini dilakukan beberapa kali dengan harapan peneliti mendapat masukan-masukan baik dari segi metodologi maupun konteks penelitian, demi kesempumaan.

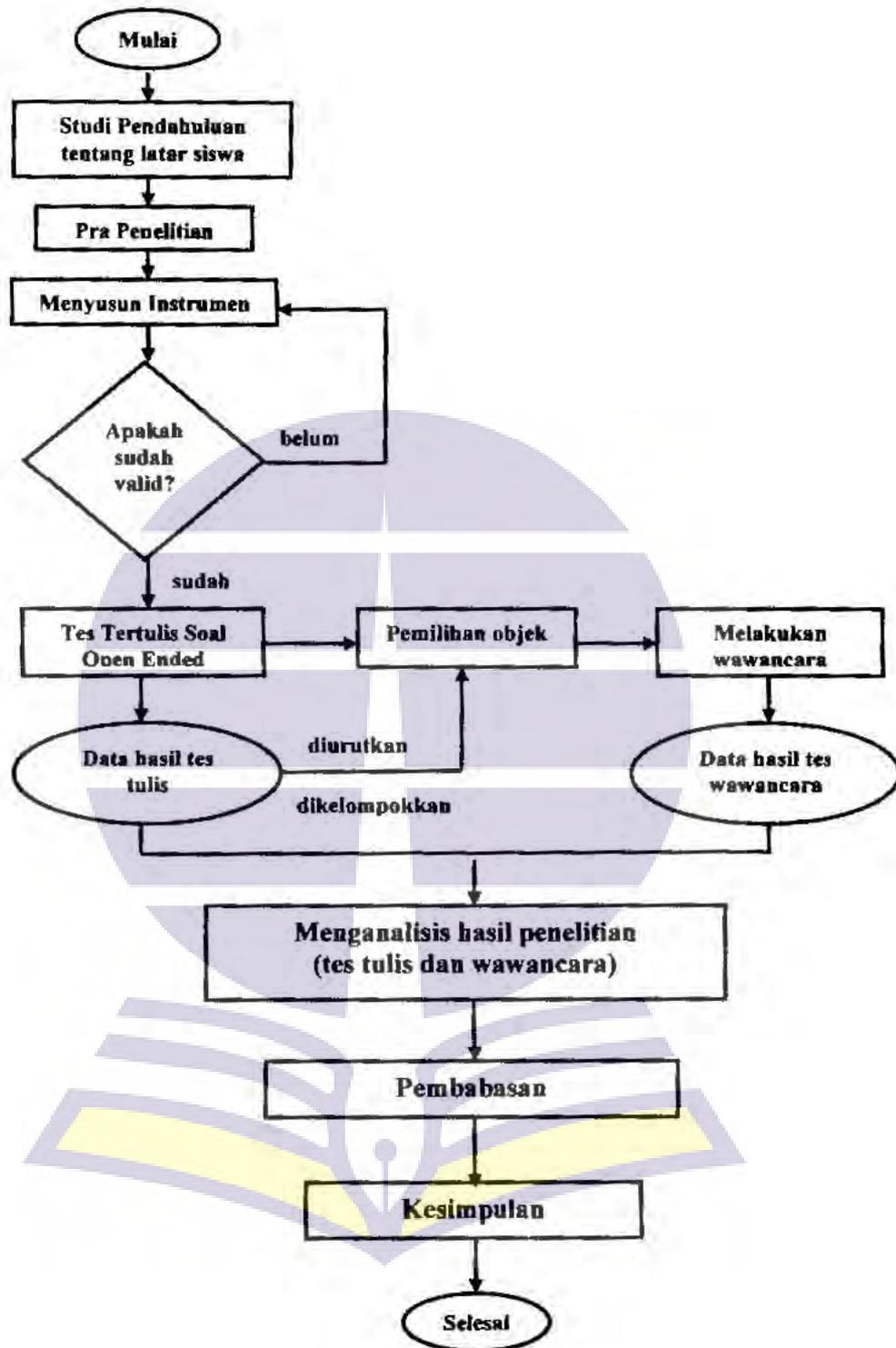
3. Tahap-tahap Penelitian

- a. Studi pendahuluan, dimana kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan studi awal berupa dialog dengan pihak-pihak tertentu, yaitu kepala sekolah dan rekan guru SDN 3 Ketanon. Serta orang yang berkompeten dengan rencana penelitian, sehingga peneliti dapat melaksanakan penelitian dengan mudah.
- b. Melakukan kegiatan pra penelitian, dengan memberikan satu soal tes uji coba berupa soal cerita *open-ended*.
- c. Menyusun instrumen penelitian, yang terdiri dari pengembangan soal *open-ended* dan penyusunan pedoman wawancara. Soal berbentuk essay pada materi operasi hitung campuran bilangan bulat. Sebelum instrumen penelitian ini digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji validitas oleh validator ahli.
- d. Melakukan penelitian di lapangan, yaitu melakukan tes kepada objek penelitian dengan memberikan soal *open-ended* tentang operasi hitung campuran bilangan bulat untuk dikerjakan siswa.
- e. Menganalisis hasil penyelesaian tes untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung campuran bilangan bulat dengan berbagai cara dan berbagai jawaban, untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal, serta untuk mengelompokkan objek menjadi 3 kelompok atas, sedang, dan bawah berdasarkan urutan perolehan nilai.
- f. Melakukan wawancara terhadap objek yang telah ditentukan untuk mengetahui faktor penyebab kesalahan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open-ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

- g. Menganalisis data dari tes dan wawancara, untuk menentukan jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* serta faktor penyebab kesalahan tersebut.
- h. Peneliti menarik kesimpulan atas temuan-temuan dari data yang diperoleh
- i. Menulis laporan

Agar lebih mudah dipahami, secara umum tahapan-tahapan dalam penelitian ini disajikan pada gambar berikut.





Bagan 3.2 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon tahun pelajaran 2017/2018. Untuk mendapatkan gambaran tentang objek penelitian ini, peneliti akan mendeskripsikan kondisi SDN 3 Ketanon secara singkat.

SDN 3 Ketanon merupakan salah satu sekolah dasar di antara empat sekolah dasar (3 SDN, 1 SDI), dan satu madrasah ibtidaiyah yang ada di desa Ketanon, yang memiliki luas 294.250 ha dengan jumlah penduduk 11.750, dari 2.705 KK. Lokasi sekolah ini tepatnya di dusun Gempolan, desa Ketanon, kecamatan Kedungwaru, kabupaten Tulungagung, yang berjarak \pm 3 kilometer dari pusat kota Tulungagung.

Pendidik dan tenaga kependidikan yang dimiliki SDN 3 Ketanon saat ini, dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Daftar Pendidik dan Tenaga Kependidikan SDN 3 Ketanon Tahun Pelajaran 2017/2018

NO	NAMA/KODE	L/P	IJAZAH	JABATAN
1	ES	P	S-1	Kepala Sekolah
2	WRS	P	S-1	Guru Kelas
3	SKr	P	S-1	GPAI
4	SKn	P	S-1	Guru Kelas
5	SKm	P	S-1	Guru Kelas
6	UM	P	S-1	Guru Kelas
7	FZA	L	S-1	Guru Kelas
8	NPT	L	S-1	Guru Kelas

NO	NAMA	L/P	IJAZAH	JABATAN
9	KP	L	S-1	Operator dan Guru Bhs. Inggris
10	MTP	L	S-1	Guru Penjas
11	DY	P	SMA	Petugas Perpustakaan
12	NA	L	SMA	Penjaga Sekolah

Sedangkan data siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon yang dijadikan obyek dalam penelitian ini sebagaimana tertera dalam tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Data Siswa

No.	Nama Siswa/Kode	L/P	Tanggal Labir	Alamat
1	ADS	L	08 - 08 - 2005	Desa Ketanon
2	ANR	L	14 - 10 - 2005	Desa Ketanon
3	FRK	L	29 - 03 - 2006	Desa Ketanon
4	FTF	L	20 - 11 - 2005	Desa Ketanon
5	LAS	P	04 - 12 - 2005	Desa Ketanon
6	VAD	L	25 - 02 - 2005	Desa Ketanon
7	MTJ	P	22 - 07 - 2005	Desa Ketanon
8	MNA	L	24 - 01 - 2005	Desa Ketanon
9	NAP	L	17 - 08 - 2006	Desa Kepatihan
10	RMY	P	05 - 07 - 2005	Desa Ketanon
11	RNS	P	24 - 06 - 2005	Desa Ketanon
12	SKA	P	24 - 10 - 2005	Desa Majan
13	BAP	L	08 - 12 - 2005	Desa Ketanon
14	YRV	P	29 - 11 - 2005	Desa Ketanon
15	RKA	L	18 - 11 - 2003	Desa Ketanon

B. Hasil Penelitian

Setelah melakukan pengambilan data, yaitu dengan memberikan tes tertulis terhadap 15 siswa kelas VI SDN 3 Ketanon, peneliti mendapatkan hasil sebagaimana dalam paparan berikut.

1. Jenis-jenis Kesalahan Siswa Kelas VI SDN 3 Ketanon dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat

Untuk mendapatkan data tentang jenis-jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal open-ended materi operasi hitung bilangan bulat, peneliti melakukan tes tertulis. Kegiatan ini dilaksanakan pada hari Kamis, tanggal 16 November 2017 bertepatan dengan jadwal pelajaran matematika. Tes diikuti oleh seluruh siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon sebanyak 15 siswa.

Sebelum soal dibagikan, peneliti memberikan penjelasan kepada siswa, bahwa hari ini pelajaran matematika diisi dengan pengambilan data penelitian berupa pemberian tes dengan materi operasi hitung bilangan bulat. Materi ini sudah dipelajari di awal semester. Pukul 07.10 soal dibagikan, dan siswa diminta langsung mengerjakan.

Pada awal mengerjakan siswa banyak yang mengeluh kesulitan. Mereka bingung. Menurut mereka soal tidak bisa dikerjakan. Kemudian peneliti menjelaskan, bahwa soal tes ini adalah bentuk soal terbuka. Jawabnya tidak hanya satu. Antara siswa satu dengan yang lain jawaban tidak harus sama. Masing-masing anak bisa membuat pengandaian, dan tidak perlu mencocokkan jawaban dengan temannya. Semakin banyak macam jawaban semakin bagus.

Setelah mendapat penjelasan, siswa mulai mengerjakan dengan mandiri, walaupun masih ada beberapa anak yang masih terlihat bingung. Peneliti terus memotivasi siswa untuk menyelesaikan semua soal tanpa takut salah. Pukul 08.10 semua siswa sudah selesai mengerjakan soal, kemudian mereka mengumpulkan hasil pekerjaannya. Selanjutnya proses belajar mengajar berlangsung seperti biasa.

Setelah peneliti mengoreksi hasil pekerjaan siswa, diperoleh hasil bahwa dari 15 peserta tes ada 3 siswa yang menjawab semua soal dengan benar. Untuk soal nomor 1 ada 5 siswa yang menyelesaikan soal dengan benar. Soal nomor 2 ada 3 siswa dan soal nomor 3 ada 5 siswa yang menyelesaikan soal dengan benar. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Tes Tertulis

No	Kode	Nomor Soal						Jumlah Skor	Nilai
		1		2		3			
		Skor	Pred	Skor	Pred	Skor	Pred		
1	ADS	1	S	1	S	3	K	5	42
2	ANR	0	S	0	S	1	S	1	8
3	FRK	2	K	1	S	0	S	3	25
4	FTF	3	K	3	K	4	B	10	83
5	LAS	4	B	4	B	4	B	12	100
6	VAD	4	B	4	B	4	B	12	100
7	MTJ	3	K	3	K	3	K	9	75
8	MNA	2	K	2	K	3	K	7	58
9	NAP	4	B	4	B	4	B	12	100
10	RMY	4	B	2	K	3	K	9	75
11	RNS	4	B	3	K	3	K	10	83
12	SKA	0	S	1	S	0	S	1	8
13	BAP	2	K	1	S	1	S	4	33
14	YRV	3	K	2	K	3	K	8	67
15	RKA	3	K	1	S	4	B	8	67
Jumlah Benar		5		3		5			
Jumlah Skor		39		32		40		111	
Persentase Benar		65%		53%		67%		61%	924

Persentase Salah	35%	47%	33%	39%	
Jumlah Nilai					
Rata-rata Nilai					61,6

Keterangan:

Skor	Predikat	Keterangan
0 - 1	S	Salah
2 - 3	K	Kurang Sempurna
4	B	Benar
-	X	Tidak Dijawab

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Selain mengoreksi hasil pekerjaan siswa, peneliti juga menganalisis jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal *open-ended* materi operasi hitung bilangan bulat dengan menggunakan prosedur Newman. Menurut Newman, ada lima tipe kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika, yaitu kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan mentransformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban.

Hasil analisis peneliti, kesalahan membaca dilakukan oleh 4 siswa, yaitu BAP, FRK, SKA, dan ANR. Keempat siswa tersebut, melakukan kesalahan membaca pada soal nomor 1, nomor 2, dan nomor 3.

Kesalahan memahami, pada soal nomor 1 dilakukan oleh 4 siswa, yaitu BAP, FRK, SKA, dan ANR. Pada soal nomor 2 dilakukan oleh 6 siswa, yaitu BAP, FRK, SKA, ANR, ADS, dan RKA. Dan pada soal nomor 3 dilakukan oleh 7 siswa, yaitu BAP, FRK, SKA, ANR, RKA, YRV, dan RNS.

Tipe kesalahan yang ketiga, yaitu kesalahan transformasi, pada soal nomor 1 dilakukan oleh 7 siswa yaitu BAP, FRK, SKA, ANR, ADS, MNA, dan YRV. Pada soal nomor 2 kesalahan ini dilakukan hampir oleh semua siswa, yaitu 11 siswa. Sedangkan pada soal nomor 3 dilakukan oleh 7 siswa.

Kesalahan keterampilan proses pada soal nomor 1 dilakukan oleh 9 siswa, pada soal nomor 2 dilakukan oleh 10 siswa, dan pada soal nomor 3 dilakukan oleh 6 siswa. Sedangkan kesalahan penulisan jawaban pada soal nomor 1 dialami oleh 7 siswa, soal nomor 2 dilakukan 12 siswa, dan soal nomor 3 dilakukan oleh 8 siswa.

Berikut ini rekap hasil dari pemeriksaan pekerjaan objek penelitian setelah dikaji dengan menggunakan prosedur Newman, untuk menentukan jenis-jenis kesalahan yang mereka lakukan.

Tabel 4. 4 Rekap Jenis Kesalahan

No	Kode	Nomor Soal dan Jenis Kesalahan														
		1					2					3				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	ADS			√	√	√		√	√	√	√			√	√	√
2	ANR	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	FRK	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	FTF					√		√		√						
5	LAS															
6	VAD															
7	MTJ				√	√				√	√			√		
8	MNA			√	√				√	√	√				√	√
9	NAP															
10	RMY								√	√	√					

11	RNS							√		√		√	√			
12	SKA	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
13	BAP	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
14	YRV			√	√			√	√	√		√			√	
15	RKA				√	√		√	√	√		√				
Frekuensi		4	4	7	9	7	4	6	11	10	12	4	7	7	6	8

Keterangan:

- A : kesalahan membaca
- B : kesalahan memahami
- C : kesalahan transformasi
- D : kesalahan keterampilan proses
- E : kesalahan penulisan jawaban

2. Perbedaan Letak Kesalahan Siswa dari Kelompok Atas, Sedang, dan Rendah

Dari hasil tes tertulis tersebut, selanjutnya peneliti melakukan pengelompokan berdasarkan peringkat perolehan nilai, menjadi kelompok atas, kelompok sedang, dan kelompok bawah, untuk melihat letak perbedaan di antara kelompok tersebut. Peringkat perolehan nilai bisa dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Peringkat Perolehan Nilai Tes Tertulis

Peringkat	Kode	Nilai	Keterangan
1	VAD	100	Tidak dipilih sebagai obyek penelitian
2	LAS	100	Tidak dipilih sebagai obyek penelitian
3	NAP	100	Tidak dipilih sebagai obyek penelitian
4	FTF	83	Kelompok Atas
5	RNS	83	Kelompok Atas
6	MTJ	75	Kelompok Atas
7	RMY	75	Kelompok Atas

8	YRV	67	Kelompok Sedang
9	RKA	67	Kelompok Sedang
10	MNA	58	Kelompok Sedang
11	ADS	42	Kelompok Sedang
12	BAP	33	Kelompok Bawah
13	FRK	25	Kelompok Bawah
14	SKA	8	Kelompok Bawah
15	ANR	8	Kelompok Bawah

Untuk mengetahui perbedaan letak kesalahan siswa dari kelompok atas, sedang, dan bawah, peneliti melihat dari dua hal. Yaitu perbedaan banyaknya kesalahan yang dilakukan kelompok atas, sedang, dan bawah, serta perbedaan jenis kesalahan yang dilakukan oleh masing-masing kelompok tersebut. Agar lebih jelas, bisa dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Perbedaan Kesalahan Per Kelompok

No	Kode	Nomor Soal dan Jenis Kesalahan														
		1					2					3				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	FTF					√			√		√					
2	MTJ				√	√				√	√			√		
3	RNS								√		√		√	√		
4	RWY								√	√	√					
5	YRV			√	√				√	√	√		√			√
6	RKA				√	√		√	√	√	√		√			
7	MNA			√	√				√	√	√				√	√
8	ADS			√	√	√		√	√	√	√			√	√	√
9	BAP	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

10	FRK	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11	SKA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12	ANR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Frekuensi		4	4	7	9	7	4	6	11	10	12	4	7	7	6	8

Keterangan:

-  → kelompok atas
-  → kelompok sedang
-  → kelompok bawah

Dari data yang disajikan pada tabel 4.6, dapat dilihat adanya perbedaan banyaknya kesalahan yang dilakukan oleh kelompok atas, sedang, dan bawah. Siswa pada kelompok atas sebagian besar melakukan dua macam kesalahan, kelompok sedang antara dua dan tiga macam kesalahan, sedangkan kelompok bawah hampir semua melakukan lima macam kesalahan.

Dilihat dari jenis kesalahan yang dilakukan, kelompok atas tidak ada yang melakukan kesalahan membaca. Kesalahan memahami hanya terjadi pada satu siswa. Kelompok sedang sebagian besar melakukan kesalahan transformasi, yang berkitab salah pula dalam keterampilan proses dan penulisan jawaban. Sedang kelompok bawah melakukan kesalahan mulai dari kesalahan membaca, memahami, mentransformasi, keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban.

3. Faktor-faktor Penyebab Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat

Setelah melakukan rekapitulasi hasil tes tertulis, pengelompokan peringkat, dan analisis jenis kesalahan, untuk mengetahui faktor penyebab siswa melakukan kesalahan, peneliti menentukan 6 siswa yang akan dijadikan objek

wawancara. Enam siswa yang dijadikan objek wawancara ini, selanjutnya dalam penelitian ini akan disebut sebagai O_1 , O_2 , O_3 , O_4 , O_5 , O_6 yang hasil pekerjaannya akan dikaji secara lebih mendalam untuk mengetahui lebih detail jenis kesalahan yang mereka lakukan dan faktor penyebabnya. Penentuan objek wawancara dengan memilih siswa yang melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal *open-ended* materi operasi hitung bilangan bulat, masing-masing kelompok diambil 2 siswa. Penentuan siswa sebagai objek wawancara ini didasarkan pada kemampuan berkomunikasi siswa dalam mengemukakan pendapatnya, sehingga peneliti bisa menggali informasi secara mendalam tentang penyebab siswa melakukan kesalahan. Selain itu karena kesalahan yang dilakukan siswa dalam masing-masing kelompok hampir sama, maka 2 siswa yang dipilih dianggap sudah mewakili siswa di kelompoknya.

Wawancara dilakukan satu per satu pada semua objek penelitian dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan seputar kesalahan yang dilakukan pada saat tes tertulis serta faktor-faktor yang menyebabkan mereka melakukan kesalahan. Untuk menjaga fokus wawancara, peneliti menggunakan pedoman wawancara seperti yang terdapat pada lampiran 3. Pertanyaan-pertanyaan pada pedoman wawancara bisa ditanyakan dengan runtut atau tidak runtut tergantung respon dan jawaban siswa atas pertanyaan yang diajukan peneliti.

Hasil wawancara sebagai penguat hasil tes tertulis digunakan untuk mengelompokkan jenis-jenis kesalahan dan faktor penyebab kesalahan untuk masing-masing butir soal. Hasil wawancara dengan masing-masing objek penelitian dapat dilihat pada lampiran 6.

Selanjutnya, pada bagian ini akan peneliti deskripsikan hasil tes tertulis dan hasil wawancara dengan siswa yang telah ditentukan sebagai objek penelitian, untuk melihat secara mendalam jenis-jenis kesalahan yang mereka lakukan beserta faktor-faktor yang menyebabkannya. Berikut adalah pemaparannya.

a. Deskripsi Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Obyek Penelitian 1 (O_1 /FTF)

Dalam kelompok atas, untuk soal nomor 1, ada dua anak yang melakukan kesalahan. Objek penelitian yang pertama (O_1 /FTF), melakukan kesalahan penulisan jawaban. Dia sudah membaca soal dengan benar dan lancar tanpa ada kesalahan. O_1 juga sudah memahami apa yang pertanyaan inginkan untuk diselesaikan. Hal ini bisa dilihat pada jawaban O_1 yang sudah menuliskan dengan benar apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal. Begitu juga pada tahap selanjutnya, O_1 sudah mampu mengidentifikasi operasi yang cocok, bisa mengubah informasi yang ada pada soal ke dalam bentuk matematis dengan tepat. Dia juga bisa melakukan penghitungan dengan proses dan hasil yang benar. Akan tetapi, O_1 melakukan kesalahan dalam menulis jawaban akhir (kesimpulan). Dia sudah mampu menuliskan jawaban benar, yaitu $\text{Rp } 25.000,00 - \text{Rp } 11.500,00 = \text{Rp } 13.500,00$, namun kurang memperhatikan tulisannya sendiri ketika menyimpulkan hasil akhir. Kesalahan ini bisa dilihat pada petikan hasil pekerjaan O_1 untuk soal nomor 1 berikut.

Jawab:

Dik: daftar harga barang di koperasi sekolah
 uang yang dimiliki
 Ditanya: berapakah sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 4 barang
 Jawab: ada 4 barang kelas matematika, buku gambar, pensil, dan balpoin
 $1500 + 3000 + 3000 + 3000 = \text{Rp } 11.500$
 $\text{Rp } 25.000,00 - \text{Rp } 11.500 = \text{Rp } 13.500$
 jadi sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 4 barang: $\text{Rp } 13.000,00$

Penulisan jawaban akhir/ kesimpulan tidak sesuai dengan hasil penghitungan

Gambar 4.1 Hasil pekerjaan O_1 soal nomor 1

Penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh O_1 dalam menuliskan hasil akhir dari soal nomor 1 adalah karena dia terburu-buru ingin segera selesai dan ke luar kelas. Sehingga dia tidak memeriksa atau meneliti kembali hasil

pekerjaannya sebelum dikumpulkan. Hal ini terlihat dari jawaban O_1 ketika diwawancarai oleh peneliti. Berikut petikan wawancara dengan O_1 untuk soal nomor 1.

Petikan wawancara dengan O_1

Soal nomor 1.

Faiz melakukan kesalahan penulisan jawaban

P : "Faiz, masih ingat soal matematika yang kamu kerjakan hari Kamis yang lalu?" (sambil menunjukkan soal dan lembar jawaban milik Faiz)

O_1 : "Ingat Bu"

P : "Coba tulis lagi jawaban akhir kamu dari soal nomor 1!"

O_1 : "Iya Bu"

P : "Apakah kamu yakin dengan jawabanmu?"

O_1 : "Yakin Bu"

P : "Betul kamu yakin dengan jawabanmu? Apa alasanmu?"

O_1 : "Coba saya hitung lagi Bu"

P : "Bagaimana?"

O_1 : "Saya salah menulis jawabannya Bu"

P : "Menghitungnya sudah betul?"

O_1 : "Sudah Bu"

P : "Berapa?"

O_1 : "Rp 25.000,00 – Rp 11.500,00 = Rp 13.500,00"

P : "Berapa kamu menuliskannya di lembar jawaban?"

O_1 : "Rp 13.000,00 Bu"

P : "Mengapa kamu salah menuliskan jawaban?"

O_1 : "Karena saya tidak melihat hasil hitungan saya"

P : "Apa kamu memeriksa kembali jawabanmu sebelum kamu kumpulkan?"

O_1 : "Tidak Bu"

P : "Mengapa?"

O_1 : "Pingin cepat keluar Bu. Pingin main sepak bola."

P : "Berarti kesalahan yang kamu lakukan ini karena apa?"

O_1 : "Saya ceroboh Bu, tidak teliti"

Selanjutnya, O_1 pada soal nomor 2 melakukan kesalahan transformasi dan kesalahan menyimpulkan. Dia sudah menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal dengan benar. Berarti O_1 sudah memahami soal. Dia juga sudah mengubah informasi pada soal ke dalam kalimat matematika, akan tetapi tidak tepat. Kalimat matematika yang dia tulis, hanya mencantumkan besarnya kenaikan suhu, yaitu $4^{\circ}\text{C} \times 3 = 12^{\circ}\text{C}$ berdasarkan lamanya lampu mati yang dia tetapkan sendiri, selama 15 menit. Sedangkan yang diminta oleh soal adalah suhu

di dalam almari es ketika lampu menyala. Selama lampu mati, tentu suhu di dalam almari es mengalami kenaikan dari suhu semula yang dinyatakan dengan operasi penjumlahan (+). Dia tidak menulis suhu mula-mula, juga tidak mencantumkan adanya kenaikan. Kesalahan transformasi, dalam hal ini kesalahan kalimat matematika, mengakibatkan kesalahan pada tahap berikutnya, yaitu kesalahan menyimpulkan. Berikut petikan hasil pekerjaan O_1 untuk soal nomor 2.



Jawab:
 Diket = suhu didalam almari es mula-mula? -0°C pada saat lampu menyala. suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit
 Ditanya = berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala
 Jawab = $4^{\circ}\text{C} \times 3 = 12^{\circ}\text{C}$
 Jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala = 12°C

Kalimat matematika tidak menggambarkan suhu mula-mula dan kenaikan suhu setiap 5 menit.

Gambar 4.2 Hasil pekerjaan O_1 untuk soal nomor 2.

Kesalahan yang dilakukan oleh O_1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 ini disebabkan kekurangmampuan O_1 dalam mentransformasi informasi pada soal yang berupa uraian menjadi model matematis. Untuk mendukung analisis peneliti, maka dilakukan wawancara dengan O_1 mengenai kesalahan yang dilakukannya dalam menyelesaikan soal nomor 2 dan faktor penyebabnya. Berikut petikan wawancara dengan O_1 untuk soal nomor 2.

Soal nomor 2.

Faiz melakukan kesalahan transformasi dan kesalahan menyimpulkan.

P : "Faiz, untuk soal nomor 2, kamu sudah betul dalam menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal tersebut. Nah, menurut kamu, bagaimana kalimat matematika yang tepat untuk menyelesaikan soal ini?"

O_1 : "Emmm... (kelihatan bingung)"

P : "Bagaimana kalimat matematika yang kamu tulis di lembar jawaban?"

O_1 : " $4^{\circ} \times 3 = 12^{\circ}$ "

P : "Apakah kalimat matematika yang kamu tulis itu sudah betul?"

O_1 : "Tidak tahu"

P : "Berapa suhu mula-mula di dalam almari es?"

- O_1 : “ $-8^{\circ}C$ ”
- P : “Apakah suhu mula-mula sudah kamu tulis di dalam kalimat matematika yang kamu buat?”
- O_1 : “Belum”
- P : “Mengapa?”
- O_1 : “Bingung Bu. Saya belum paham bagaimana mengubah ke dalam kalimat matematikanya”
- P : “Kamu tetapkan berapa lamanya lampu mati?”
- O_1 : “15 menit”
- P : “Selama 15 menit itu, berapa kali mengalami kenaikan suhu, kalau suhu naik setiap 5 menit?”
- O_1 : “ $15 : 5 = 3$. Mengalami 3 kali naik”
- P : “Bagus. Kalau setiap kali naik $4^{\circ}C$, berarti berapa kenaikan suhu selama lampu mati?”
- O_1 : “ $4^{\circ} \times 3 = 12^{\circ}C$ ”
- P : “Pinter, berarti kalimat matematika yang kamu buat itu menunjukkan apa?”
- O_1 : “Kenaikan suhu selama lampu padam”
- P : “Apa simbol operasi hitung untuk kenaikan suhu? (+), (-), (x) atau (:)?”
- O_1 : “(+)”
- P : “Bagus. Apa kamu sudah menuliskan simbol kenaikan suhu ini?”
- O_1 : “Belum”
- P : “Jadi bagaimana bentuk matematis yang betul yang menggambarkan suhu mula-mula, kemudian mengalami kenaikan suhu 3 kali, setiap kenaikan $4^{\circ}C$?”
- O_1 : “ $-8 + 3 \times 4$?”
- P : “Bagus. Lantas, bagaimana menyelesaikannya?”
- $$-8 + 4 \times 3$$
- $$= -8 + 12 = 4$$
- P : “Kesimpulannya?”
- O_1 : “Jadi, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah $4^{\circ}C$ ”

Sedangkan soal nomor 3 bisa diselesaikan dengan baik oleh O_1 , sehingga tidak perlu peneliti uraikan di sini.

b. Deskripsi Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Obyek Penelitian 2 (O_2 /MTJ)

Berdasarkan hasil analisis terhadap pekerjaan O_2 untuk soal nomor 1, O_2 sudah memahami informasi yang ada pada soal. Hal ini bisa dilihat dari lembar jawaban O_2 yang sudah menyebutkan apa yang diketahui dari soal walau kurang lengkap, karena tidak mencantumkan besar uang yang dimiliki Andi. Didukung juga dari hasil wawancara, ketika peneliti tanyakan informasi lain yang diketahui

dari soal. Tanpa berpikir panjang dia bisa menyebutkan bahwa selain daftar harga barang di koperasi sekolah, diketahui juga uang Andi sebesar Rp 25.000,00. Dia juga sudah menyebutkan apa yang ditanyakan dengan benar.

Demikian juga, O_2 sudah berusaha mengubah informasi yang ada pada soal ke dalam bentuk matematis, hanya saja kurang sempurna. Jawaban dia awali dengan menuliskan 4 barang yang dibeli Andi disertai dengan harganya, yaitu tempat pensil = 15.000

buku gambar = 3.500

buku tulis isi 32 2 = 4.000

Kemudian dia jumlahkan harga 4 barang itu,

$15.000 + 3.500 + 4.000$ (tanpa menulis hasilnya). Setelah itu di bawahnya dia tulis $25.000 - 23.500 = 1.500$

Akan lebih sempurna, jika uang yang dimiliki Andi, yaitu 25.000 ditulis di depan sebelum menulis harga masing-masing barang yang dibeli. Jadi, menunjukkan bahwa uang Andi dikurangi untuk membeli empat barang dan masih ada sisa.

Sedangkan pada langkah selanjutnya, bisa kita lihat bahwa O_2 menghitung $15.000 + 3.500 + 4.000 = 23.500$. Di sinilah kesalahan yang dia lakukan. Dia salah dalam menghitung jumlah uang yang harus dibayar Andi untuk membeli 4 barang. Jumlah yang harus dibayar Andi seharusnya 22.500, bukan 23.500. Kesalahan itu berakibat dia salah juga dalam menulis jawaban akhir, yaitu 1.500. Kesalahan ini bisa dilihat pada petikan hasil pekerjaan O_2 berikut.

Handwritten work showing calculations for the purchase of 4 items. The items and prices listed are: Tempat pensil 15.000, buku gambar 3.500, and buku tulis isi 32 2 = 4.000. The calculation shows $15000 + 3500 + 4000 = 23500$ and $25000 - 23500 = 1500$. The final conclusion is 'Jadi sisa uang yang dimilikinya adalah 1500'. Annotations include 'hasilnya - sisa uang yang dimiliki: Setelah membeli barang' pointing to the calculation, and two boxes on the right: 'Hasil tidak ditulis' pointing to the final answer, and 'Hasil penjumlahan harga 4 barang ditulis di bawahnya, tetapi salah hitung. Seharusnya 22.500.' pointing to the addition step.

Gambar 4.3 Hasil pekerjaan O_2 untuk soal nomor 1

Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti dengan O_2 , penyebab dia melakukan kesalahan keterampilan proses pada soal nomor 1 adalah karena kurang teliti dalam menghitung. Dia hanya mengira-ngira dengan menghitung menggunakan jari, tidak ditulis dan disusun ke bawah. Berikut petikan wawancara dengan O_2 untuk soal nomor 1.

Petikan wawancara dengan O_2

Soal nomor 1.

Miftakhul Janah melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu salah dalam menghitung jumlah uang yang harus dibayar untuk membeli 4 barang.

P : *"Mif, coba kamu baca lagi soal nomor 1!"*

O_2 : *"Baik Bu."*

P : *"Baik, kamu paham apa yang diminta soal tersebut?"*

O_2 : *"Paham Bu"*

P : *"Informasi apa yang diketahui dari soal nomor 1?"*

O_2 : *"Daftar harga barang di koperasi sekolah"*

P : *"Apa lagi?"*

O_2 : *"Uang Andi Rp 25.000,00."*

P : *"Yang ditanyakan?"*

O_2 : *"Sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang."*

P : *"Pada jawaban soal nomor 1, kamu menentukan apa saja 4 barang yang dibeli Andi?"*

O_2 : *"Tempat pensil 15.000, buku gambar 3500, dan 2 buku tulis isi 32, 4000"*

P : *"Berapa rupiah yang harus dibayar Andi?"*

O_2 : *"15.000 (menghitung di kertas)"*

$$\begin{array}{r} 3.500 \\ 4.000+ \\ \hline 22.500 \end{array}$$

P : *"Coba lihat jawabanmu di lembar jawaban. Berapa kamu tulis di situ?"*

O_2 : *"23.500"*

P : *"Bagaimana seharusnya?"*

O_2 : *"25.000 - 22.500 = 2.500"*

P : *"Mengapa kamu salah dalam menghitungnya?"*

O_2 : *"Saya tidak menyusun ke bawah Bu. Hanya saya kira-kira. Saya hitung dengan jari"*

P : *"Bagaimana dengan jawaban akhir /kesimpulan kamu?"*

O_2 : *"Salah bu. Saya jawab 1.500, karena saya sudah salah dalam menghitung. Seharusnya 2.500."*

Dalam menyelesaikan soal nomor 2, O_2 juga melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu pada proses penyelesaian operasi hitung campuran.

Sebagaimana dalam menyelesaikan soal nomor 1, soal nomor 2 inipun sudah dia pahami dengan baik. Hal ini terbukti bahwa dia sudah menulis dengan benar dan lengkap informasi yang ada pada soal, baik apa yang diketahui maupun apa yang ditanyakan soal. Bahkan dia sudah mampu mengubah informasi pada soal ke dalam kalimat matematika dengan sempurna, yaitu $-8 + (30 : 5) \times 4$. Kalimat matematika itu menunjukkan suhu mula-mula di dalam almari es adalah -8°C . Lampu mati selama 30 menit, sehingga mengalami kenaikan sebanyak $30 : 5 = 6$ kali, di mana setiap kali naik 4°C .

Namun ketika menyelesaikan kalimat matematika tersebut, dia melakukan kesalahan. Seharusnya operasi yang lebih kuat, yaitu perkalian (\times) yang didahulukan. O_2 mendahulukan yang di depan, yaitu penjumlahan ($+$). Selain itu, dia juga salah dalam melakukan penjumlahan bilangan negatif, yaitu $-8 + 6$ hasilnya -14 , yang seharusnya -2 . Jika bilangan bulat positif ditambah dengan bilangan bulat negatif, maka hasilnya tergantung pada bilangan mana yang angkanya lebih besar (-8). Selanjutnya, bilangan yang lebih besar dikurangi bilangan yang lebih kecil ($8 - 6 = 2$). Jadi $-8 + 6 = -2$.

Kesalahan dalam menyelesaikan operasi hitung campuran ini membuat kelanjutan proses penghitungan menjadi salah, salah juga dalam membuat kesimpulan. Berikut hasil pekerjaan O_2 untuk soal nomor 2.

Jawab:
 - suhu -8°C
 - suhu naik setiap 5 menit
 - lama lampu mati 30 menit
 dikanya: Suhu didalam lemari ketika lampu menyala
 jawab: $-8^{\circ}\text{C} + (30 : 5) \times 4$
 $-8^{\circ}\text{C} + 6 \times 4$
 $-8^{\circ}\text{C} + 24$
 jadi suhu pada lemari es ketika lampu menyala -6°C

Seharusnya
 $= -8 + 24$
 $= 16$

Hasil akhir
 menjadi salah

Gambar 4.4 Hasil pekerjaan O_2 untuk soal nomor 2

Kesalahan yang dilakukan oleh O_2 dalam menyelesaikan soal nomor 2 ini, dikarenakan dia masih kurang menguasai konsep operasi hitung campuran

bilangan bulat. Dia belum memahami langkah-langkah yang seharusnya dia gunakan untuk menyelesaikan soal operasi hitung campuran. Hal itu ditunjukkan pada jawaban O_2 saat wawancara, ketika peneliti mengingatkan jika dalam suatu kalimat matematika ada operasi penjumlahan dan perkalian, maka operasi yang lebih kuat, dalam hal ini perkalian, yang didahulukan. Berikut petikan wawancaranya.

Soal nomor 2.

Miftakh melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu pada proses penyelesaian operasi hitung campuran. Seharusnya operasi yang lebih kuat yang didahulukan, yaitu operasi perkalian. Tetapi Miftakh mendahulukan penjumlahan karena penjumlahan ada di depan (kiri).

- P : "Mif, coba jelaskan langkah-langkah yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal nomor 2!"
- O_2 : "Pertama, saya tentukan lamanya lampu mati, yaitu 30 menit. $30 : 5 = 6$ Kemudian saya buat kalimat matematikanya, $-8 + (30 : 5) \times 4$ "
- P : "Bagus. Kemudian bagaimana menyelesaikannya?"
- O_2 : "Yang di dalam kurung diselesaikan dulu. Jadi,
 $-8 + (30 : 5) \times 4$
 $= -8 + 6 \times 4$
- P : "Kemudian?"
- O_2 : " $-8 + 6 = (-14)$. Kemudian,
 $-8 + 6 \times 4$
 $= (-14) \times 4 = (-56)$
 Jadi, suhu pada lemari es ketika lampu menyala adalah -56°C "
- P : "Coba kamu teliti lagi. Sudah betulkah langkah yang kamu lakukan dalam menyelesaikan operasi hitung campuran? Di situ ada penjumlahan dan perkalian. Mana yang lebih kuat? Yang lebih kuat harus didahulukan."
- O_2 : "Oh, iya Bu. Saya lupa. Seharusnya perkalian yang diselesaikan dulu"
- P : "Jadi, bagaiman yang betul?"
- O_2 : " $-8 + 6 \times 4$
 $= -8 + 24 = -32$."
- P : "Betulkah? Dalam penjumlahan bilangan bulat yang melibatkan bilangan negatif, jika bilangan bulat positif ditambah dengan bilangan bulat negatif, maka hasilnya tergantung pada bilangan mana yang angkanya lebih besar. Selanjutnya, bilangan yang lebih besar dikurangi bilangan yang lebih kecil. Sekarang kamu ganti!"
- O_2 : " $-8 + 24 = 24 - 8 = 16$. Begitu Bu?"
- P : "Betul. Kemudian, bagaimana kesimpulannya?"
- O_2 : "Kesimpulannya, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala sebesar 16°C ."

- P : "Itu kalau lampu mati berapa lama?"
- O₂ : "30 menit."
- P : "Lengkapi kesimpulannya!"
- O₂ : "Jadi, jika lampu mati selama 30 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala sebesar 16°C."
- P : "Bagus, ..."

Setelah dijelaskan dalam wawancara, O₂ tidak hanya bisa membetulkan jawabannya yang salah, bahkan dia sudah mampu menyelesaikan soal nomor 2 dengan beberapa cara yang lain.

Sedangkan untuk soal nomor 3, O₂ melakukan kesalahan transformasi. Dia sudah mengubah informasi pada soal ke dalam kalimat matematika, tetapi tidak tepat. Dia menulis apel 2 ons 20 = 40 ons + apel 3 ons 10 = 30 ons. Kalau seperti ini artinya 40 = 70 = 30. Ini sebuah pernyataan yang salah. Akan lebih tepat jika hal itu dia jadikan informasi awal dalam menjawab soal ini. Ada 20 apel dengan berat masing-masing 2 ons. 20 x 2 ons = 40 ons. Dan ada 10 apel dengan berat masing-masing 3 ons.

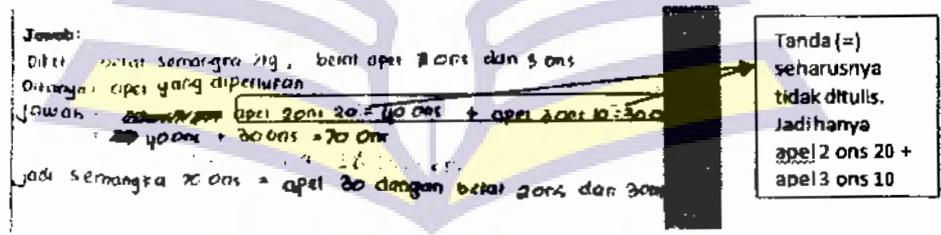
20 x 2 ons = 40 ons

10 x 3 ons = 30 ons

40 ons + 30 ons = 70 ons.

Jadi berat 1 semangka 7 kg setara dengan 20 apel @ 2 ons + 10 apel @ 3 ons.

Hasil pekerjaan O₂ untuk soal nomor 3 sebagai berikut.



Gambar 4.5 Hasil pekerjaan O₂ untuk soal nomor 3

Penyebab O₂ melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 3 adalah kekurangmampuan O₂ dalam mentransformasi informasi pada soal yang

berupa uraian menjadi model matematis. Hal ini bisa dilihat pada hasil wawancara peneliti dengan O_2 berikut.

Soal nomor 3.

O_2 melakukan kesalahan transformasi. Dia sudah mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis, tetapi kurang tepat.

- P : "Mif, menurut kamu, untuk soal nomor 3 ini, bagaimana kalimat matematika yang tepat?"
- O_2 : "Saya bingung Bu"
- P : "Kamu sudah menyebutkan bahwa diketahui berat semangka 7 kg. Kemudian, berat sebuah semangka yang 7 kg itu harus sama dengan jumlah berat beberapa apel. Berat satu buah apel sekitar berapa?"
- O_2 : "Saya menentukan, berat apel ada yang 2 ons dan ada yang 3 ons."
- P : "Bagus. Berarti kita perlu mengubah satuan semangka (kg) ke dalam ons. Bagaimana?"
- O_2 : " $7 \text{ kg} = 7 \times 10 = 70 \text{ ons}$ "
- P : "Iya. Sekarang, ada berapa apel yang beratnya 2 ons?"
- O_2 : "20 buah"
- P : "Berapa berat 20 buah apel tadi? Tulis kalimat matematikanya!"
- O_2 : " $2 \times 20 = 40$ "
- P : "Oke. Agar sama dengan berat semangka, kurang berapa ons lagi?"
- O_2 : " $70 \text{ ons} - 40 \text{ ons} = 30 \text{ ons}$."
- P : "Betul. Kamu tadi sudah menentukan ada apel yang beratnya 3 ons. Nah sekarang, kekurangan berat 30 ons itu, terdiri dari berapa apel yang masing-masing beratnya 3 ons?"
- O_2 : " $30 : 3 = 10$ "
- P : "Iya. Sekarang tulis kalimat matematika secara lengkap!"
- O_2 : " $7 \text{ kg} = 70 \text{ ons}$
 $2 \text{ ons} \times 20 = 40 \text{ ons}$
 $70 \text{ ons} - 40 \text{ ons} = 30 \text{ ons}$
 $30 \text{ ons} : 3 \text{ ons} = 10$ "
- P : "Bagus. Bagaimana kesimpulannya?"
- O_2 : "Agar sama dengan berat sebuah semangka, diperlukan 20 apel yang masing-masing beratnya 2 ons dan 10 apel yang masing-masing beratnya 3 ons."
- P : "Bagus sekali. Coba lihat lagi lembar jawabanmu. Betulkah jawabanmu?"
- O_2 : "Emm, maksud saya juga seperti tadi Bu, tapi saya tidak bisa menuliskannya."
- P : "Kalau seperti jawabanmu, $2 \text{ ons} \times 20 = 40 \text{ ons} + \text{apel } 3 \text{ ons} \times 10 = 30 \text{ ons}$. Berarti $40 + 30 = 70$ atau $40 = 70 = 30$. Betulkah?"

O_2 : "Iya Bu, salah."

P : "Hati-hati dalam penggunaan simbol operasi hitung. Kalau ada tanda (=) itu artinya antara ruas kiri dengan ruas kanan harus memiliki nilai yang sama."

O_2 : "Iya Bu."

P : "Jadi bisa kamu tulis begini

$$2 \text{ ons} \times 20 = 40 \text{ ons}$$

$$3 \text{ ons} \times 10 = 30 \text{ ons}$$

$$40 \text{ ons} + 30 \text{ ons} = 70 \text{ ons.}$$

Nah, sekarang adakah kemungkinan jawaban yang lain? Misalnya berat apelnya dianggap sama."

O_2 : "Iya Bu, misalnya berat apelnya 2 ons semua."

P : "Terus, bagaimana kalimat matematikanya?"

O_2 : " $70 : 2 = 35$ "

P : "Iya, betul. Kesimpulannya?"

O_2 : "Berat satu semangka sama dengan berat 35 apel yang masing-masing beratnya 2 ons."

P : "Oke, terimakasih."

Dari hasil wawancara tersebut, bisa kita lihat bahwa O_2 tidak hanya mampu membetulkan jawabannya yang salah, yaitu membuat model matematis yang betul, tetapi dia juga mampu menyelesaikan soal yang sama dengan alternatif jawaban yang lain.

c. Deskripsi Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Obyek Penelitian 3 (O_3 /YRV)

Obyek penelitian 3 (O_3) ini masuk dalam kelompok sedang. Dalam kelompok sedang, rata-rata obyek penelitian melakukan 2 macam kesalahan untuk soal nomor 1, 3 dan 4 macam kesalahan untuk soal nomor 2, dan 2 macam kesalahan untuk soal nomor 3. Dalam menyelesaikan soal nomor 1, O_3 melakukan kesalahan transformasi dan kesalahan keterampilan proses. Dalam mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis, dia tidak menempatkan uang yang dimiliki Andi di awal. Setelah tanda (=) baru uang Andi ditulis. $3.000 +$

$3.500 + 3.000 + 3.500 = 25.000,00 - 13.000 = 12.000$. Hal ini membuat sisi kanan dan sisi kiri tanda (=) tidak memiliki nilai yang sama. Dalam penulisan satuan rupiah juga salah. Dia hanya menulis ...,00 di belakang angka 25.000, tetapi di depan tidak diberi Rp. Kesalahan penggunaan tanda (=) ini membuat proses penyelesaian soal pun menjadi salah. Hasil pekerjaan O_3 untuk soal nomor 1 sebagai berikut.

Gambar 4.6 Hasil pekerjaan O_3 untuk soal nomor 1

Sedangkan penyebab O_3 melakukan kesalahan transformasi dalam menyelesaikan soal nomor 1 ini, adalah karena dia kurang mampu mentransformasi informasi pada soal yang berupa uraian menjadi model matematis. Hal ini dia akui ketika dalam wawancara ditanya peneliti tentang kalimat matematika yang dibuatnya. Kesalahan penulisan lambang rupiah dikarenakan ketidaklengkapan pengetahuan yang dia miliki, yaitu pengetahuan tentang ejaan yang disempurnakan. Berikut petikan wawancara dengan O_3 .

Petikan wawancara dengan O_3

Soal nomor 1.

Yolla melakukan kesalahan transformasi dan keterampilan proses. Dalam kalimat matematika yang dibuatnya, uang yang dimiliki Andi (25.000) ditulis setelah tanda (=), sehingga antara ruas kiri dan ruas kanan yang dibatasi dengan tanda (=) nilainya tidak sama.

P : "Yolla, coba kamu lihat kembali lembar jawaban kamu untuk soal nomor 1."

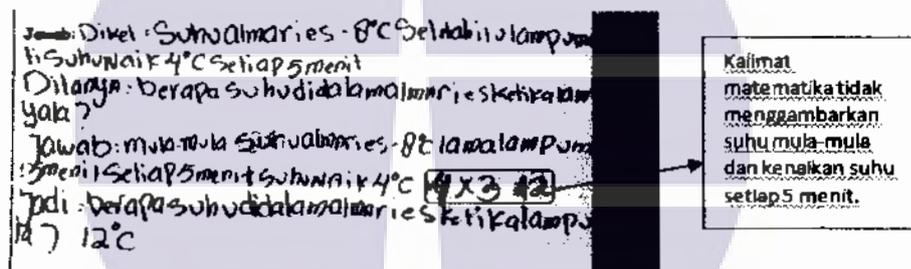
O_3 : "Iya, Bu."

P : "Apakah kalimat matematika yang kamu tulis sudah betul?"

- O₃ : "Sudah Bu."
- P : "Kamu yakin?
Coba kamu hitung : $3.000 + 3.500 + 3.000 + 3.500 = \text{berapa?}$ "
- O₃ : "13.000"
- P : "Apakah $13.000 = 25.000 - 13.000?$ "
- O₃ : "Tidak Bu, saya salah tulis. Saya bingung tidak bisa membuat kalimat matematikanya."
- P : "Salahnya di mana?"
- O₃ : "Emm..., tidak tahu."
- P : "Berapa rupiah yang harus dibayar Andi untuk membeli 4 barang?"
- O₃ : "Rp 13.000,00"
- P : "Berapa uang Andi?"
- O₃ : "Rp 25.000,00"
- P : "Berapa sisa uang Andi setelah membeli 4 barang?"
- O₃ : "Rp 12.000,00"
- P : "Dari mana kamu mendapatkan angka 12.000?"
- O₃ : "Rp 25.000,00 - Rp 13.000,00 = Rp 12.000,00"
- P : "Jadi bagaimana penulisan yang betul?"
- O₃ : "Harga barang yang dibeli Andi $3.000 + 3.500 + 3.000 + 3.500 = 13.000$
 $25.000 - 13.000 = 12.000$ "
- P : "Kesimpulannya?"
- O₃ : "Jadi sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang adalah Rp 12.000,00."
- P : "Bisakah jawabanmu tadi dinyatakan dalam bentuk matematis yang lain?"
- O₃ : "Nggak tahu Bu."
- P : "Uang Andi digunakan untuk membeli barang-barang. Berarti uang Andi berkurang apa bertambah?"
- O₃ : "Berkurang."
- P : "Kalau berkurang, apa operasi hitung yang tepat?"
- O₃ : "(-)"
- P : "Apa yang dikurangi?"
- O₃ : "Uang Andi."
- P : "Dikurangi untuk beli apa saja?"
- O₃ : "Buku tulis isi 56, buku gambar, pensil, dan bolpoin."
- P : "Jadi bagaimana menulis bentuk matematisnya?"
- O₃ : " $25.000 - (3.000 + 3.500 + 3.000 + 3.500)$
 $= 25.000 - 13.000 = 12.000$ "
- P : "Bagus, ada cara lain lagi? Misalnya, dengan pengurangan."
- O₃ : "Bisa, yaitu:
 $25.000 - 3.000 - 3.500 - 3.000 - 3.500 = 12.000$ "
- P : "Bagus. Berarti banyak cara untuk menyelesaikan soal ini. Belum lagi kalau barang yang dibeli tidak sama. Tentu jawabannya akan berbeda pula. Sekarang sudah paham?"
- O₃ : "Sudah, Bu."

Dengan bimbingan peneliti saat wawancara, akhirnya O_3 mampu menyelesaikan soal nomor 1 dengan benar dan mampu pula menyelesaikan dengan cara yang berbeda.

Selanjutnya untuk soal nomor 2, O_3 juga melakukan kesalahan transformasi, yaitu kurang tepat dalam mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis. Dia tidak mencantumkan suhu mula-mula dan kenaikan suhu yang terjadi selama lampu mati dalam kalimat matematikanya. Kesalahan transformasi ini berakibat salah juga dalam keterampilan proses dan menyimpulkan. O_3 hanya menulis dalam kalimat matematikanya $4 \times 3 = 12$. Berikut hasil pekerjaan O_3 untuk soal nomor 2.



Gambar 4.7 Hasil pekerjaan O_3 untuk soal nomor 2

Sama juga dengan yang terjadi pada O_1 , faktor penyebab O_3 melakukan kesalahan transformasi adalah karena kekurangmampuan O_3 dalam mentransformasi informasi pada soal yang berupa uraian menjadi model matematis. Selain itu, O_3 juga merasa belum terbiasa dengan soal tipe *open ended*. Hal itu sebagaimana ditunjukkan dalam wawancara peneliti dengan O_3 berikut.

Soal nomor 2.

Yola melakukan kesalahan transformasi, yaitu tidak mencantumkan suhu mula-mula dalam kalimat matematikanya. Hal ini mengakibatkan salah juga dalam keterampilan proses dan menyimpulkan.

- P : "Yola, bagaimana kalimat matematika yang tepat untuk menyelesaikan soal nomor 2?"
 O_3 : "Saya nggak bisa Bu. Soalnya sangat sulit"

- P : "Kamu sudah menulis di lembar jawaban, bahwa suhu di dalam almari es mula-mula -8°C . Tetapi kenapa -8 tidak kamu masukkan ke dalam kalimat matematika yang kamu buat?"
- O_3 : "Saya tidak paham Bu."
- P : "Tulis dulu suhu mula-mula di dalam almari es!"
- O_3 : (menulis) -8
- P : "Kemudian, saat lampu mati suhu di dalam almari es naik. Apa operasi hitung untuk menyatakan naik?"
- O_3 : " (+). Jadi $-8 +$
- P : "Kalau tadi kamu menetapkan lampu mati selama 15 menit, berapa kali suhu naik?"
- O_3 : " $15 : 5 = 3$. Berarti 3 kali Bu.
 $-8 + 3$ "
- P : "Sekali naik berapa derajat?"
- O_3 : " 4°C .
 $-8 + 3 \times 4$
Lalu gimana Bu?"
- P : "Hitung dulu operasi yang lebih kuat, yaitu perkalian."
- O_3 : "Begini? $-8 + 12$. Terus gimana Bu?"
- P : "Tandanya mengikuti bilangan yang lebih besar. Kemudian bilangan yang lebih besar dikurangi bilangan yang lebih kecil."
- O_3 : "Jadi $-8 + 12 = 4$."
- P : "Jadi, berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?"
- O_3 : " 4°C ."
- P : "Bagaimana jika lampu mati selama 10 menit?"
- O_3 : " $10 : 5 = 2$
 $-8 + 2 \times 4$
 $= -8 + 8 = 0$
Jadi, jika lampu mati selama 10 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 0°C ."
- P : "Bagus. Jadi untuk soal nomor 2 inipun, ada banyak kemungkinan jawaban."

Setelah mengetahui kesalahannya dan memahami maksud dari soal nomor 2, G_3 bisa membetulkan jawabannya bahkan mampu memberikan alternatif jawaban lain dari soal yang sama.

Sedangkan untuk soal nomor 3, O_3 melakukan kesalahan memahami dan kesalahan dalam menyimpulkan atau menuliskan jawaban akhir. Hal ini terjadi karena dia membuat kalimat matematika tidak diawali dari informasi yang sudah diketahui di soal, yaitu berat semangka 7 kg atau 70 ons. Melainkan dari hal yang

ditanyakan, yaitu banyak apel dan berat masing-masing apel (2×35). Sedangkan dia berpikir bahwa jawaban adalah bilangan yang ada setelah tanda (=). Akan lebih tepat jika kalimat matematikanya diubah menjadi $70 \text{ ons} = 2 \times \dots$ atau $70 \text{ ons} : 2 \text{ ons} = 35$. Berikut hasil pekerjaan O_3 untuk soal nomor 3.

Dikel berair semangka 7 kg
Ditanya: Berapa buah apel yang kamu perlukan?
Jawab: $2 \times 35 = 70$
Jadi: Berapa buah apel yang kamu perlukan
70 buah apel

Kesimpulan hanya sekedar mengambil dari bilangan sesudah tanda (=)

Gambar 4.8 Hasil pekerjaan O_3 untuk soal nomor 3

Kesalahan yang dilakukan oleh O_3 dalam menyelesaikan soal nomor 3 ini dikarenakan kurang mampu menggali informasi penting dari soal. Yaitu informasi bahwa jumlah berat semua apel sama dengan berat sebuah semangka ($7 \text{ kg} = 70 \text{ ons} = \text{berapa buah apel}$). Berikut petikan wawancara dengan O_3 .

Soal nomor 3.

O_3 melakukan kesalahan dalam menyimpulkan/menuliskan jawaban akhir. Dia berpikir bahwa jawaban adalah bilangan yang ada setelah tanda (=).

P : "Yolla, pada soal nomor 3, kamu sudah menulis apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan merencanakan cara penyelesaian. Kamu menulis bentuk matematis: $2 \times 35 = 70$

Tetapi, mengapa kamu salah dalam menulis kesimpulan?"

P : "Kamu katakan bahwa, diperlukan 70 apel agar beratnya sama dengan semangka seberat 7 kg/70 ons. Satu apel beratnya berapa?"

O_3 : "2 ons."

P : "Kalau 1 apel 2 ons, 70 apel berapa beratnya?"

O_3 : " $2 \times 70 = 140 \text{ ons}$."

P : "Nah.., apakah seperti itu yang diminta dalam soal?"

O_3 : "Yang mana Bu?"

- O₃ : "Tidak Bu."*
- P : "Di soal, jumlah berat semua apel dengan berat semangka harus bagaimana?"*
- O₃ : "Harus sama."*
- P : "Nah, pernyataan bahwa jumlah berat semua apel dengan berat semangka sama, seharusnya kamu tulis juga sebagai informasi yang diketahui.
Jadi, berapa apel yang betul?"*
- O₃ : "35 buah."*
- P : "Dari mana kamu peroleh 35?"*
- O₃ : "70 ons = 2 ons x ..."*
- P : "Bagaimana kamu menghitungnya?"*
- O₃ : "70 : 2 = 35."*
- P : "Iya. Jadi, tidak berarti yang di belakang tanda (=) itu adalah jawaban. Jawaban bisa di tengah seperti kamu tulis tadi. Atau, kalau membuat kalimat matematika itu, sesuaikan dengan informasi yang ada pada soal. Jangan dibalik, sehingga membuat kamu bingung sendiri."*
- O₃ : "Baik Bu."*
- P : "Ada kemungkinan jawaban lain? Barangkali apelnya lebih besar, atau lebih kecil, atau mungkin campur ada yang besar dan ada yang kecil."*
- O₃ : "Iya Bu. Apelnya kecil-kecil. Berat masing-masing 1 ons.
70 ons : 1 ons = 70
Jadi, diperlukan 70 buah apel yang berat masing-masing 1 ons agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka."*
- P : "Oke. Dan masih banyak lagi kemungkinan jawaban yang lain."*

Di akhir wawancara, *O₃* sudah bisa mengetahui kesalahannya, bisa membetulkan kesalahan yang dia lakukan, dan juga bisa membuat alternatif jawaban yang lain.

d. Deskripsi Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Obyek Penelitian 4 (*O₄*/MNA)

Obyek penelitian 4 (*O₄*) dalam menyelesaikan soal nomor 1 melakukan kesalahan transformasi. Dia bisa membaca soal dengan baik, bisa memahami maksud dari soal, yang dibuktikan dengan dituliskannya informasi yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar. Akan tetapi, saat dia mengubah informasi yang ada pada soal ke dalam model matematika masih kurang sempurna. Kalimat matematika yang dibuatnya belum mencerminkan informasi yang ada pada soal. Dia salah dalam menggunakan tanda operasi hitung (-). Untuk menyatakan uang Andi digunakan untuk membeli 4 barang, seharusnya uang Andi dikurangi jumlah uang yang harus dibayar. Bukan sebaliknya, seperti yang dilakukan

O_4 . Kesalahan transformasi ini mengakibatkan terjadi kesalahan juga dalam ketrampilan proses. Walaupun dalam menuliskan jawaban akhir ternyata benar. Berikut hasil pekerjaan O_4 untuk soal nomor 1.

Jawab:
Dik: dan ditanya
- Dm. 1 kg beras Rp 25.000
- Dm. 1 kg tepung Rp 35.000
- Dm. 1 kg gula Rp 3.000
- Dm. 1 kg minyak Rp 20.000
Dit: Berapa total uang yang harus dibayar Andi untuk membeli 4 barang?

$25.000 + 35.000 + 3.000 + 20.000 = 83.000,00$
Jawab: Rp 83.000,00

Kesalahan penempatan tanda [-] kalimat matematika menjadi salah. Seharusnya
 $25.000 - (35000 + 3500 + 3000 + 2000)$
 $= 25000 - 12000 = 13000$

Gambar 4.9 Hasil pekerjaan O_4 untuk soal nomor 1

Kesalahan yang dilakukan O_4 dalam menyelesaikan soal nomor 1 ini disebabkan dia kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi kalimat/bentuk matematis. Selain itu, O_4 kurang terbiasa menyelesaikan soal cerita secara terstruktur. Hal ini sebagaimana pengakuan dia ketika dalam wawancara peneliti tanya, mengapa kalimat matematika yang dibuatnya salah, sementara jawaban akhirnya betul. Dia mengakui kalau sering kesulitan ketika menyelesaikan soal cerita. Berikut ini petikan wawancara dengan O_4 untuk soal nomor 1.

Petikan wawancara dengan O_4

Soal nomor 1.

Noval (O_4) melakukan kesalahan transformasi. Dia salah dalam membuat model matematis dari informasi yang didapatkan. Kesalahan ini berakibat salah pula dalam proses penyelesaian soal. Namun hasil akhir/kesimpulannya betul.

- P : "Noval, coba kamu lihat lagi lembar jawaban kamu untuk soal nomor 1. Lihat kalimat matematika yang ada di situ. Apa sudah betul?"
 O_4 : "Saya tidak bisa Bu."
 P : "Berapa rupiah total uang yang harus dibayar Andi untuk membeli 4 barang?"
 O_4 : "Rp 12.000,00"

- P : "Di situ tertulis:
 $3.500 + 3.500 + 3.000 + 2.000 - 25.000 = 13.000$
 Berarti $12.000 - 25.000 = 13.000$
 Benarkah?"
- O_4 : "Salah Bu, kebalik."
- P : "Bagaimana seharusnya? Uang siapa yang digunakan untuk membeli 4 barang?"
- O_4 : "Uang Andi."
- P : "Kalau digunakan untuk membeli barang, uang Andi bertambah apa berkurang?"
- O_4 : "Berkurang."
- P : "Artinya, uang Andi dikurangi untuk membeli 4 barang. Bagaimana bentuk matematisnya?"
- O_4 : " $25.000 - (3.500 + 3.500 + 3.000 + 2.000)$
 $= 25.000 - 12.000 = 13.000.$ "
- P : "Baik. Mengapa kamu salah membuat kalimat matematika tadi?"
- O_4 : "Saya bingung Bu. Saya tahu maksudnya, tapi saya tidak bisa bagaimana menulisnya. Soal cerita itu sulit."
- P : "Apa sekarang sudah bisa?"
- O_4 : "Sudah Bu."
- P : "Seandainya Andi membeli 4 penghapus, apa boleh?"
- O_4 : "Boleh Bu."
- P : "Bagaimana kalimat matematikanya?"
- O_4 : " $25.000 - (1.000 + 1.000 + 1.000 + 1.000)$
 $= 25.000 - 4.000 = 21.000$ "
- P : "Bisakah penjumlahan berulang yang ada di dalam kurung itu diubah dalam bentuk perkalian?"
- O_4 : "Bisa Bu."
- P : "Bagaimana?"
- O_4 : " $25.000 - 4 \times 1.000$
 $= 25.000 - 4.000 = 21.000$ "
- P : "Bagus sekali. Dari sini bisa kita ketahui, bahwa soal ini bisa diselesaikan dengan beberapa cara dan juga beberapa kemungkinan jawaban."

Dari petikan wawancara di atas, bisa kita lihat bahwa, O_4 sudah mampu memperbaiki kesalahannya, bahkan mampu menyelesaikan soal tersebut dengan kemungkinan jawaban yang lain dan cara penyelesaian yang berbeda juga.

Untuk soal nomor 2, O_4 melakukan kesalahan transformasi. O_4 sudah bisa menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 2, namun kurang tepat dalam mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis. Dia tidak menuliskan berapa kali kenaikan suhu, tetapi hanya menuliskan

lamanya lampu mati, yaitu 15 menit. Jika lampu mati 15 menit, seharusnya suhu di dalam almari es mengalami kenaikan 3 kali ($15 : 5 = 3$), setiap naik 4°C . Jadi dalam kalimat matematika yang dinyatakan dengan penjumlahan berulang, seharusnya $-8 + 4 + 4 + 4 = -8 + 12 = 4^{\circ}\text{C}$.

Dia juga melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu salah menghitung. Hal ini karena kurang memahami konsep bilangan negatif. Dia menjumlahkan semua bilangan tanpa memperhitungkan bahwa ada bilangan negatif. Dalam penjumlahan yang melibatkan bilangan negatif, jika bilangan bulat positif ditambah dengan bilangan bulat negatif, maka hasilnya tergantung pada bilangan mana yang angkanya lebih besar. Selanjutnya, bilangan yang lebih besar dikurangi bilangan yang lebih kecil.

Kesalahan transformasi dan kesalahan keterampilan proses yang dilakukan oleh O_4 ini berakibat salah pula hasil akhirnya. Berikut ini hasil pekerjaan O_4 untuk soal nomor 2.

Jawab: dihidup = suhu dalam almari es
 - suhu dalam es naik 4°C dalam 5 menit
 dihidup = berarti suhu dalam almari es naik 4 kali
 Jawab: jika lampu mati selama 15 menit
 $-8 + 4 + 4 + 4 = 24^{\circ}\text{C}$
 Jawaban: jika lampu mati selama 15 menit
 $= 9^{\circ}\text{C}$

Jika lampu mati 15
 menit, maka kenaikan
 suhu terjadi 3 kali.
 Sehingga dalam
 kalimat matematika
 seharusnya $-8 + 4 + 4$
 $+ 4$ (4 diulang 3 kali).
 Dan $-8 + 4 + 4 + 4 = -8$
 $+ 12$ (bukan 24) $= 4^{\circ}\text{C}$

Gambar 4.10 Hasil pekerjaan O_4 untuk soal nomor 2

Faktor penyebab O_4 melakukan kesalahan transformasi dalam menyelesaikan soal nomor 2 ini, karena kurang teliti. Dia mengira, kenaikan suhu terjadi 4 kali dikarenakan ada informasi setiap naik 4°C . Antara angka 3 dan 4 kurang dia perhatikan. Sementara, penyebab kesalahan keterampilan proses karena dia kurang menguasai konsep operasi hitung campuran bilangan bulat, terutama yang melibatkan bilangan bulat negatif. Sedangkan kesalahan

kesimpulan terjadi sebagai akibat kesalahan sebelumnya. Hal tersebut bisa dilihat pada petikan wawancara dengan O_4 untuk soal nomor 2 berikut.

Soal nomor 2.

Noval melakukan kesalahan transformasi. Dia kurang tepat dalam mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis. O_4 juga melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu salah prosedur dalam menyelesaikan soal. Kedua kesalahan itu membuat Noval salah juga dalam membuat kesimpulan.

- P : "Sekarang, pada soal nomor 2, kamu sudah menulis apa yang diketahui dan ditanyakan dengan benar. Sekarang coba lihat kalimat matematika yang sudah kamu tulis. Apa sudah betul?"
- O_4 : "Sudah Bu."
- P : "Coba teliti lagi. Kamu tahu, kalau kamu tentukan lampu mati selama 15 menit, berapa kali suhu di dalam almari es mengalami kenaikan?"
- O_4 : "Ee..., berapa kali ya.."
- P : "Naiknya setiap berapa menit?"
- O_4 : "5 menit. Oh iya Bu..., saya tahu. $15 : 5 = 3$. Tiga kali naik Bu."
- P : "Baik. Setiap kali naik berapa derajat celcius?"
- O_4 : "4°C"
- P : "Jadi bagaimana kalimat matematikanya?"
- O_4 : "Oh iya. Seharusnya : $-8 + 4 + 4 + 4$. Saya lupa Bu, saya tergesa-gesa. Yang saya ingat 4°C. Jadi saya kira 4 kali naik."
- P : "Setelah kamu tahu kesalahan kalimat matematikanya, sekarang tulis yang betul dan hitung hasilnya!"
- O_4 : " $-8 + 4 + 4 + 4 = 20$ "
- P : "Ingat, -8. Ada bilangan negatif. Bagaimana menjumlahkan bilangan negatif?"
- O_4 : "Eemmm..."
- P : "Hasilnya mengikuti bilangan yang angkanya ..., bagaimana?"
- O_4 : "Lebih besar."
- P : "Iya. Bilangan berapa yang angkanya lebih besar?"
- O_4 : "-8."
- P : "Berarti hasilnya?"
- O_4 : "Negatif."
- P : "Selanjutnya, bilangan yang lebih besar diapakan?"
- O_4 : "Dikurangi dengan bilangan yang lebih kecil."
- P : "Jadi?"
- O_4 : " $-8 + 4 + 4 + 4$
 $= -4 + 4 + 4$
 $= 0 + 4 = 4$
- P : "Iya bagus. Bagaimana jika penjumlahan berulang ($4 + 4 + 4$) dinyatakan dengan perkalian?"
- O_4 : " 3×4 "
- P : "Bagus. Lengkapnya?"
- O_4 : " $-8 + 3 \times 4$ "
- P : "Cara menyelesaikannya?"

- O₄* : "71. Saya salah Bu. Kelebihan 1."
- P* : "Bagaimana yang betul?"
- O₄* : "Yang terakhir, angka 3 saya ganti 2."
- P* : "Baik. Mengapa kamu salah menghitung?"
- O₄* : "Saya tergesa-gesa Bu. Saya lihat sudah banyak teman yang mengumpulkan. Nanti saya ditinggal."
- P* : "Berarti kamu tidak meneliti kembali jawabanmu sebelum kamu kumpulkan?"
- O₄* : "Tidak Bu."
- P* : "Sekarang, bolehkah seandainya yang diganti bukan 3, tetapi 4 yang terakhir misalnya."
- O₄* : "Maksudnya bagaimana Bu?"
- P* : "Kamu tulis lagi jawabanmu, tetapi angka 4 yang terakhir diganti 3. Kemudian kamu hitung."
- O₄* : "Iya Bu.
 $4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3 + 3 = 70$
 Bisa Bu. Hasilnya sama, 70."
- P* : "Jadi, bagaimana kesimpulan jawaban dari soal ini? Untuk bisa menyimpulkan dengan tepat, lihat lagi apa yang ditanyakan."
- O₄* : "Yang ditanyakan, berapa buah apel yang kamu perlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka? Jadi diperlukan 18 buah apel."
- P* : "Apakah 18 buah apel itu beratnya sama?"
- O₄* : "Tidak Bu. Yang 17 buah masing-masing beratnya 4 ons, yang 1 beratnya 2 ons."
- P* : "Kalau kesimpulan dari kalimat matematika yang baru saja kamu buat?"
- O₄* : "Jadi, dibutuhkan 16 buah apel yang masing-masing beratnya 4 ons dan 2 buah apel yang masing-masing beratnya 3 ons."
- P* : "Baik. Sekarang kamu lihat lagi lembar jawabanmu. Apa kesimpulannya sudah betul?"
- O₄* : "Salah Bu. Saya tidak teliti. Saya sekedar menulis bilangan yang ada setelah tanda (=). Saya tidak membaca kembali apa yang ditanyakan. Jadinya tidak sesuai."
- P* : "Bagus sekali. Apakah masih ada cara lain lagi untuk menyelesaikan soal nomor 3 ini? Misalnya dalam bentuk pengurangan berulang. Kamu tulis dulu berat yang diinginkan, yaitu 70 ons, kemudian dikurangi berat masing-masing apel"
- O₄* : "Gini Bu..
 $70 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 3 - 3 = 0$.
 Angka 4 sebanyak 16 dan angka 3 ada 2. Jadi, agar berat apel sama dengan berat semangka, dibutuhkan 16 buah apel yang masing-masing beratnya 4 ons dan 2 buah apel yang masing-masing beratnya 3 ons."
- P* : "Bagus sekali. Sekarang kamu bisa istirahat di luar kelas."
- O₄* : "Iya Bu, terimakasih."

e. Deskripsi Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Obyek Penelitian 5 (O_5 /BAP)

BAP adalah obyek penelitian 5, yang selanjutnya dalam penelitian ini disebut O_5 . O_5 termasuk siswa di kelompok rendah, baik dalam penelitian ini maupun dalam pembelajaran sehari-hari.

Pada soal nomor 1, O_5 melakukan kesalahan membaca. Dia kurang mampu memaknai arti setiap kata atau istilah dalam soal, yaitu makna bahwa uang Andi digunakan untuk membeli 4 barang, sehingga uang Andi berkurang. Selain itu, O_5 juga melakukan kesalahan memahami masalah. Dia sudah menuliskan informasi yang diketahui dari soal, tetapi kurang lengkap. Dia hanya menulis, yang diketahui harga barang, tidak mencantumkan besar uang Andi.

O_5 juga melakukan kesalahan transformasi, yaitu belum mampu mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis yang tepat. Dia hanya menuliskan jumlah uang yang harus dibayar untuk membeli 4 barang, tetapi tidak mencari sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang, sebagaimana yang diminta soal. Proses penghitunganpun tidak samapi selesai. Belum dihitung sisa uang yang dimiliki Andi. O_5 juga melakukan kesalahan penulisan jawaban (menyimpulkan). Yang dia tulis di kesimpulan adalah jumlah uang yang harus dibayar untuk membeli 4 barang, bukan sisa uang Andi setelah membeli 4 barang. Untuk memperjelas uraian ini, berikut hasil pekerjaan O_5 untuk soal nomor 1.

Handwritten work by O_5 for question number 1:

Jawab: *diket: harga barang*
ditanya: berapa sisa uang yang dimiliki setelah membeli 4 barang
 jawab: Pensil, bolpoin, Spidol, penghapus
 $5000 + 3500 + 8000 + 1000 = 15.500$
 maka sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 4 barang: 15.500

Annotations:

- Tidak dilengkapi dengan jumlah uang yang dimiliki Andi
- Kalimat matematika belum menunjukkan rangkaian operasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah
- Kesimpulan tidak sesuai dengan yang ditanyakan

Gambar 4.12 Hasil pekerjaan O_5 untuk soal nomor 1

Adapun faktor penyebab O_5 melakukan kesalahan membaca adalah karena dia belum mampu menggali informasi penting dari soal. Dia belum mampu memaknai kalimat “berapa sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 4 barang?”. Sedangkan kesalahan memahami soal terjadi karena dia kurang teliti. Masih ada informasi penting yang tidak ditulis pada informasi yang diketahui. Kesalahan transformasi dia lakukan karena O_5 belum bisa mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis. Selain itu, dia salah dalam menyimpulkan karena memang sudah salah dari awal. Sehingga hasil akhir juga salah. Faktor-faktor penyebab O_5 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 1 bisa dilihat dari hasil wawancara peneliti dengannya dalam petikan wawancara berikut.

Petikan wawancara dengan O_5

Soal nomor 1

Pada soal nomor 1 Bayu melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, karena informasi yang diketahui kurang lengkap. Dia juga melakukan kesalahan transformasi. Dalam mengubah informasi pada soal ke dalam model matematis tidak tepat. Selain itu, O_5 juga melakukan kesalahan dalam menyimpulkan.

- P : “Bayu, coba kamu baca lagi soal nomor 1!”
 O_5 : (membaca soal dengan benar)
 P : “Baik, ada kata-kata yang kamu belum paham?”
 O_5 : “Tidak Bu”
 P : “Berapa uang Andi?”
 O_5 : “Rp25.000,00”
 P : “Digunakan untuk apa uang Andi?”
 O_5 : “Untuk membeli 4 barang.”
 P : “Untuk membeli. Artinya bagaimana?”
 O_5 : “Saya nggak ngerti Bu.”
 P : “Kalau uang Andi digunakan untuk membeli, berarti uang Andi berkurang apa tidak?”
 O_5 : “Berkurang Bu.”
 P : “Kalau berkurang, ditunjukkan dengan operasi apa? (+); (-); (x); (:)?”
 O_5 : “Dikurangi.”
 P : “Nah, di jawabanmu belum ada yang menunjukkan pengurangan. Sekarang, berapa harga kertas manila di Koperasi Sekolah?”
 O_5 : “Rp1.500,00”
 P : “Harga tempat pensil?”
 O_5 : “Rp15.000,00”

- P : "Andi membeli berapa barang?"
 O₅ : "4"
 P : "4 itu boleh sama apa harus berbeda-beda?"
 O₅ : "Bisa sama bisa beda-beda"
 P : "Baik. Apa saja informasi yang kamu ketahui dari soal nomor 1?"
 O₅ : "Daftar harga barang di Koperasi Sekolah"
 P : "Apa lagi?"
 O₅ : "Sudah Bu"
 P : "Berapa uang Andi?"
 O₅ : "Oh iya Bu.. Uang Andi Rp25.000,00"
 P : "Kenapa tidak kau tulis?"
 O₅ : "Lupa Bu..."
 P : "Harus teliti ya... sekarang, apa yang ditanyakan?"
 O₅ : "Iya Bu, yang ditanyakan, berapa sisa uang Andi setelah membeli 4 barang?"
 P : "Kamu mengandaikan, Andi membeli apa saja?"
 O₅ : "Pensil, bolpoin, spidol besar, dan penghapus."
 P : "Oke. Berapa rupiah jumlah uang yang harus dibayar Andi?"
 O₅ : "Rp15.000,00"
 P : "Berapa rupiah sisa uang Andi? Bagaimana mencarinya? Kalau membeli itu artinya uang Andi bertambah atau berkurang?"
 O₅ : "Berkurang"
 P : "Jadi, operasi hitung apa yang dipakai?"
 O₅ : (kelihatan bingung)
 P : "(+), apa (-), apa (x), atau (:)?"
 O₅ : "Dikurangi Bu."
 P : "Berapa dikurangi berapa dan berapa hasilnya?"
 O₅ : "25.000-15.500 = berapa ya Bu..."
 P : "Coba hitung dengan cara bersusun. Ingat teknik meminjam."
 O₅ : "25.000

$$\begin{array}{r} 25.000 \\ -15.500 \\ \hline \end{array}$$

 00" (sampai disini Bayu bingung)
 P : "0-5 bisa apa tidak?"
 O₅ : "Tidak bisa Bu"
 P : "Kalo tidak bisa harus pinjam"
 O₅ : "Bagaimana Bu?"
 P : "0 dikurangi 5 tidak bisa, pinjam depannya jadi 10. 10 dikurangi 5 berapa, kamu tulis. Sementara 5 dipinjam 1 tinggal 4. 4 dikurangi 5 tidak bisa pinjam depannya jadi 14. 14 dikurangi 5... begitu seterusnya."
 O₅ : :

$$\begin{array}{r} 25.000 \\ -15.500 \\ \hline 9.500 \end{array}$$

 P : "Bagus.. Jadi berapa rupiah sisa uang Andi?"
 O₅ : "Rp9.500,00 Bu."
 P : "Sekarang kamu tulis kalimat matematika yang benar. Kamu awali dari uang Andi. Berapa uang Andi tadi?"
 O₅ : "Rp25.000,00"

- P : "Kemudian, kalau Andi membeli barang berarti?"
- O₅ : "25.000 – 3.000 + 3.500 + 8.000 + 1.000"
- P : "Berikan tanda kurung pada harga barang yang dibeli Andi, untuk dihitung lebih dulu, sehingga kamu mudah menyelesaikannya."
- O₅ : "25.000 – (3.000 + 3.500 + 8.000 + 1.000)"
- P : "Bagus. Sekarang selesaikan."
- O₅ : "25.000 – (3.000 + 3.500 + 8.000 + 1.000)
= 25.000 – 15.500 = 9.500"
- P : "Iya... Sekarang, seandainya Andi membeli tempat pensil, tip-ex, bolpoin, dan penghapus, bagaimana kalimat matematikanya?"
- O₅ : "25.000 – (15.000 + 3.500 + 3.500 + 1.000)
= 25.000 – 23.000 = 2.000"
- P : "Oke, kamu sudah bisa.
Apa mungkin ada jawaban lain lagi, jika yang dibeli Andi juga lain?"
- O₅ : "Mungkin Bu ..."
- P : "Kamu sudah bisa menghitungnya?"
- O₅ : "Bisa Bu."
- P : "Bagus, soal ini memungkinkan banyak jawaban. Tidak harus sama."

Di akhir wawancara, dengan bimbingan peneliti akhirnya O₅ mampu membetulkan jawabannya, dan dia juga bisa memberikan alternatif jawaban lain dari soal ini.

Pada soal nomor 2, O₅ melakukan kesalahan membaca, yaitu tidak mampu memaknai arti setiap kata dalam soal. Dia tidak mampu menerjemahkan makna kalimat suhu mula-mula, kemudian pada saat lampu mati suhu naik 4°C setiap 5 menit. Ada tiga hal yang harus diperhatikan dari kalimat tersebut, yaitu suhu mula-mula, suhu naik, dan naik 4°C setiap 5 menit. Serta lamanya lampu mati yang harus dia tetapkan sendiri. Sehingga, empat hal tersebut tidak tercermin dalam jawaban O₅.

Sedangkan kesalahan memahami juga dilakukan oleh O₅. Dia sudah menuliskan apa yang diketahui dari soal dan juga sudah menuliskan apa yang ditanyakan namun tidak sesuai dengan permintaan soal. Dia menulis, ditanya: *berapa saat lampu menyala berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala*. O₅ hanya sekedar menyalin kalimat yang ada pada soal, tanpa

memahami maksudnya. Kata “beberapa” dikira dan disalin “berapa”, sehingga mengalami perubahan makna.

Selain itu, O_5 juga melakukan kesalahan transformasi, yaitu tidak tepat dalam mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis. Dia tidak menuliskan suhu mula-mula dalam kalimat matematikanya, tidak mencari suhu di dalam almari es setelah lampu menyala, yang sebenarnya merupakan pertanyaan utama dari soal ini. Dia juga tidak menetapkan berapa lamanya lampu mati. Bahkan kalimat matematika yang ditulis, tidak ada kaitannya dengan soal. O_5 hanya menulis $3 \times 4 = 12$. Tidak jelas dari mana asalnya angka 3 dan angka 4, dan juga operasi perkalian yang dia tulis. Proses penghitungan tidak dilakukan dengan sempurna, sampai mendapatkan suhu almari es ketika lampu menyala.

Kesalahan memahami dan kesalahan transformasi yang dilakukan oleh O_5 ini berakibat salah pula dalam menulis jawaban akhir atau menyimpulkan. Bahkan dia tidak menuliskan kesimpulan dari hasil pekerjaannya. Berikut hasil pekerjaan O_5 untuk soal nomor 2.

Jawab: Jillett: Suhu di dalam almari es mula-mula -8°C pada saat lampu mati. Suhu di dalam almari es naik 9°C setiap 5 menit

ditanya: berapa saat lampu menyala berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala

jawab: $3 \times 4 = 12$

Jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala

Kata “beberapa” dalam soal ditulis “berapa” sehingga seakan-akan menjadi dua pertanyaan.

Kalimat matematika tidak menggambarkan suhu mula-mula, lamanya lampu mati, adanya kenaikan suhu ketika lampu mati, dan suhu ketika lampu menyala

Tidak ada kesimpulan

Gambar 4.13 Hasil pekerjaan O_5 untuk soal nomor 2

Dalam menyelesaikan soal nomor 2 ini O_5 melakukan lima macam kesalahan, yaitu kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan

proses dan menyimpulkan. Hal ini disebabkan dia tidak mampu menggali atau memahami informasi penting dari soal; kurang memiliki pengetahuan dan materi prasyarat untuk menyelesaikannya, yaitu pengetahuan tentang suhu, pengetahuan tentang operasi hitung campuran bilangan bulat yang melibatkan juga bilangan negatif; dan juga karena dia tidak terbiasa dan masih bingung saat menyelesaikan soal tipe *open-ended*.

Apalagi soal-soal dalam penelitian ini merupakan soal cerita atau soal pemecahan masalah dengan tipe *open-ended*. Faktor-faktor penyebab O_5 melakukan kesalahan itu tercermin dari jawaban-jawaban dia ketika diwawancarai oleh peneliti. Berikut petikan wawancara dengan O_5 untuk soal nomor 2.

Soal nomor 2.

Pada soal nomor 2 Bayu melakukan kesalahan membaca, memahami, transformasi, dan kesalahan menyimpulkan.

- P : "Sekarang kamu baca soal nomor 2."
- O_5 : (membaca soal dengan benar, walaupun agak kurang lancar)
- P : "Kamu punya almari es di rumah?"
- O_5 : "Punya."
- P : "Pada saat lampu mati, bagaimana suhu di dalam almari es?"
- O_5 : "Menjadi tidak dingin Bu."
- P : "Menjadi tidak dingin itu, berarti suhunya naik apa turun?"
- O_5 : "Naik."
- P : "Suhu naik itu artinya bertambah apa berkurang?"
- O_5 : "Bertambah."
- P : "Apa operasi hitung untuk menyatakan bertambah?"
- O_5 : "(+)"
- P : "Apa di jawabanmu sudah ada operasi penjumlahan (+)?"
- O_5 : "Tidak ada. Saya tidak tahu, harus nulis apa."
- P : "Seperti yang terjadi pada almari es di rumahmu ketika lampu mati, begitu juga yang dibicarakan pada soal nomor 2 ini. Setelah kamu baca lagi dengan lebih teliti, tentu kamu tahu, informasi apa yang diketahui pada soal nomor 2?"
- O_5 : "Diketahui: suhu di dalam almari es mula-mula -8°C . Pada saat lampu mati, suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit."
- P : "Iya. Kemudian, apa yang ditanyakan? Kamu cermati lagi soalnya, yang ditanyakan biasanya dinyatakan dalam kalimat tanya."

- O₅ : "Ditanya: berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?"
- P : "Bagus. Kamu bisa. Tetapi mengapa di lembar jawabanmu tidak seperti itu? Baca lagi yang kamu tulis di lembar jawaban!"
- O₅ : "**Berapa saat lampu menyala berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala.**
Berarti saya salah baca Bu. Saya tidak teliti. Saya kira berapa, ternyata beberapa.
- P : "Sekarang kamu sudah tahu yang ditanyakan oleh soal. Buatlah kalimat matematika untuk menyelesaikan soal itu!"
- O₅ : "Bingung Bu, saya tidak bisa."
- P : "Tulis dulu suhu mula-mula di dalam almari es. Kamu tahu berapa suhu mula-mula?"
- O₅ : "-8°C"
- P : "Iya. Kemudian lampu mati. Kalau lampu mati, seperti yang kamu bilang tadi, suhunya naik apa turun?"
- O₅ : "Naik Bu."
- P : "Baik, kalau naik, apa operasi hitung yang tepat? (+), (-), (x), apa (:)?
- O₅ : "Penjumlahan, ee.. ditambah."
- P : "Iya. Kemudian kamu tetapkan dulu, berapa lama lampu mati, karena di lembar jawabanmu belum ada."
- O₅ : "Saya tidak tahu kalau harus menentukan sendiri. Saya bingung Bu, pertanyaannya sangat sulit. Sekarang saya tetapkan lampu mati setengah jam."
- P : "Setengah jam itu sama dengan berapa menit? Kalau 1 jam = 60 menit. Setengah jam berarti setengahnya."
- O₅ : "Setengahnya....30 menit."
- P : "Tadi, suhu naik setiap berapa menit?"
- O₅ : "Setiap 5 menit."
- P : "Kalau lampu mati selama 30 menit, dan suhu naik setiap 5 menit, berarti berapa kali naik?"
- O₅ : "Tidak tahu."
- P : "Tidak tahu? Kamu hitung lima-lima sampai 30. Ada berapa kali"
- O₅ : "Oh, enam kali."
- P : "Iya, 6 kali. Itu sama dengan 30 dibagi 5. Iya kan?"
- O₅ : "Iya Bu."
- P : "Setiap kali naik berapa derajat?"
- O₅ : "4°C."
- P : "Oke. Sekarang kamu tulis : suhu mula-mula, ditambah naik berapa kali tadi, dikali setiap naik berapa derajat."
- O₅ : "Gini Bu : $-8 + 6 \times 4$."
- P : "Iya, bagus. Sekarang kamu selesaikan. Ingat, di situ ada penjumlahan dan perkalian. Operasi mana yang lebih kuat? Itu harus kamu hitung dulu."
- O₅ : "Yang lebih kuat perkalian. Jadi,
 $-8 + 6 \times 4 = (-8) + 24 = (-32)$."
- P : "Betulkah? Ada -8. Penjumlahan dengan bilangan negatif, hasilnya mengikuti bilangan yang angkanya lebih besar. Di sini, bilangan yang lebih besar adalah (positif) 24. Jadi hasilnya positif. Kemudian bilangan

yang lebih besar dikurangi bilangan yang lebih kecil, yaitu $24 - 8$. Jadi berapa hasilnya?"

O_5 : "16"

P : "Tulis lagi yang lengkap!"

O_5 : "Lampu mati 30 menit.

$$30 : 5 = 6$$

$$-8 + 6 \times 4$$

$$= -8 + 24$$

$$= 16$$

P : "Bagus. Jadi kesimpulannya bagaimana?"

O_5 : "Jadi, jika lampu mati selama 30 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 16°C ."

P : "Iya. Tapi kenapa di lembar jawaban tidak kamu tulis?"

O_5 : "Karena saya tidak tahu jawabannya Bu. Saya baru tahu sekarang."

P : "Baiklah. Seandainya lampu mati selama 10 menit. Kamu bisa menyelesaikannya?"

O_5 : "Saya coba Bu.

Lampu mati 10 menit.

$$10 : 5 = 2$$

$$-8 + 2 \times 4$$

$$= -8 + 8$$

$$= \text{Emm..} 8 - 8 = 0.$$

Negatif apa positif Bu?"

P : "Kalau 0 bukan positif bukan negatif. Jadi 0 gitu saja."

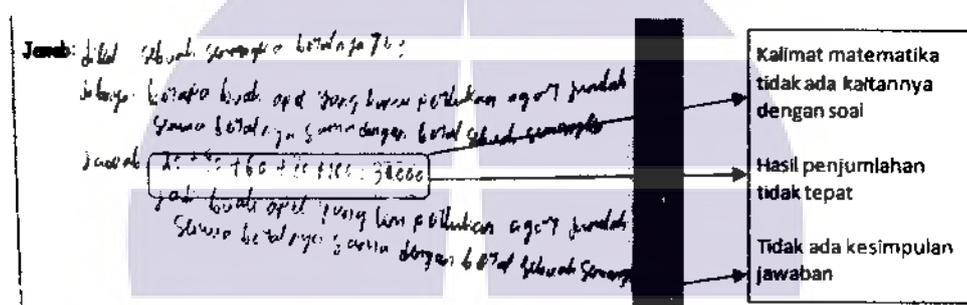
O_5 : "Jadi, , jika lampu mati selama 10 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 0°C ."

P : "Bagus. Sudah bisa kamu. Jadi, kalau lamanya lampu mati berbeda, berbeda pula jawabannya."

Dari petikan wawancara itu bisa kita lihat bahwa O_5 sudah mengetahui kesalahannya, bisa menulis jawaban yang benar, dan juga bisa menuliskan alternatif jawaban lain dari soal nomor 2.

Sedangkan untuk soal nomor 3, O_5 melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban/menyimpulkan. Kesalahan membaca, bisa kita lihat bahwa O_5 tidak mampu memaknai kata-kata dalam soal sehingga dia tidak memahami maksud dari soal, walaupun dia sudah menulis apa yang diketahui dan ditanyakan dengan benar. Dia tidak paham, bahwa di dalam soal dikatakan jumlah berat semua apel harus = berat sebuah semangka = $7 \text{ kg} = 70 \text{ ons}$. Sebenarnya dia juga sudah mengubah informasi yang ada pada soal ke dalam bentuk matematis,

tetapi tidak tepat, bahkan tidak ada kaitannya dengan soal. Dia menulis $20 + 40 + 60 + 80 + 100 = 30.000$, sedangkan yang ditanyakan soal adalah dibutuhkan berapa apel agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka (7 kg). Dalam menjumlahkan kalimat matematika yang dia buatpun, juga salah. $20 + 40 + 60 + 80 + 100$ seharusnya hasilnya 300, bukan 30.000. Demikian juga dalam menyimpulkan jawaban, dia tidak melakukannya dengan sempurna. Dia tidak menuliskan jumlah apel yang dibutuhkan. Berikut hasil pekerjaan O_5 untuk soal nomor 3.



Gambar 4.14 Hasil pekerjaan O_5 untuk soal nomor 3

Pada soal nomor 3 ini O_5 melakukan semua jenis kesalahan, mulai dari kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, sampai kesalahan menyimpulkan. Hal ini terjadi karena dia tidak mampu menggali atau memahami informasi penting dari soal; tidak mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi model matematis; kurang memiliki pengetahuan dan materi prasyarat untuk menyelesaikannya, yaitu pengetahuan tentang konversi satuan berat dari kilogram ke ons dan pengetahuan tentang rata-rata berat buah apel pada umumnya; dan juga karena dia tidak terbiasa dan masih bingung saat menyelesaikan soal cerita tipe *open ended*.

Faktor-faktor penyebab dia melakukan kesalahan itu, tercermin dari jawaban-jawaban dia ketika proses wawancara. Berikut petikan wawancara dengan O_5 untuk soal nomor 3.

- P : "Ada berapa angka 4 dan ada berapa angka 2? Dan itu menunjukkan apa?"
- O_5 : "Ada 17 angka 4 dan 1 angka 2. Jadi diperlukan 17 apel yang berat masing-masing 4 ons dan sebuah apel yang beratnya 2 ons."
- P : "Bagus sekali. Sekarang sudah paham? Soalnya bisa diselesaikan apa tidak?"
- O_5 : "Bisa Bu. Sekarang saya sudah mengerti."
- P : "Bagaimana dengan jawabanmu yang di lembar jawaban?"
- O_5 : "Salah Bu. Saya dulu tidak paham."
- P : "Baik, terimakasih."

Pada soal nomor 3 inipun akhirnya O_5 bisa membetulkan kesalahannya dan juga bisa menjawab dengan alternatif jawaban yang lain.

f. Deskripsi Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Obyek Penelitian 6 (O_6 /SKA)

SKA/ O_6 adalah obyek penelitian 6. Sebagai obyek dalam penelitian ini, SKA masuk di kelompok bawah, walaupun dalam pembelajaran sehari-hari dia termasuk siswa di kelompok atas.

Dalam menyelesaikan soal nomor 1, O_6 melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban. Kesalahan membaca, bisa kita lihat bahwa O_5 tidak mampu memaknai kata-kata dalam soal sehingga dia tidak memahami maksud dari soal. Dia tidak mampu menangkap makna kalimat bahwa Andi memiliki sejumlah uang yang kemudian dibelanjakan untuk membeli 4 barang. Selanjutnya, dia sudah menuliskan informasi yang diketahui dari soal, tetapi kurang lengkap, tidak ada informasi tentang jumlah uang yang dimiliki Andi. Sedangkan yang ditanyakan dari soal tidak ditulis, diisi dengan kalimat matematika.

Sementara, kesalahan transformasi yang dilakukan O_6 adalah, kurang tepat dalam mengubah informasi yang ada pada soal ke dalam bentuk matematis. Kalimat matematika yang dibuatnya tidak diawali dengan banyak uang yang

dimiliki Andi, kemudian dikurangi jumlah uang yang harus dibayar untuk membeli 4 barang, dan hasilnya merupakan jumlah sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang. Tetapi dibalik, ditulis dulu harga barang yang dibeli, dijumlahkan, kemudian dikurangi jumlah uang yang dimiliki Andi. O_6 menulis, $3000 + 3000 + 2000 + 2000 + 1000 = 13000 - 25000 = 12000$. Dari sini juga bisa dilihat, bahwa O_6 menetapkan barang yang dibeli Andi ada 5. Padahal yang diminta soal Andi membeli 4 barang.

Sedangkan kesalahan keterampilan proses yang dilakukan oleh O_6 meliputi kesalahan penghitungan dan kesalahan dalam operasi pengurangan. Kesalahan penghitungan terjadi pada hasil penjumlahan harga barang yang dibeli (13000), dan juga pada hasil pengurangan $13000 - 25000 = 12000$. Dikurangi artinya sama dengan ditambah lawan, yaitu ditambah (-25000), hasilnya (-12000). Sedangkan kesalahan dalam operasi pengurangan dilakukan ketika menempatkan jumlah uang yang dimiliki Andi di belakang jumlah uang yang harus dibayar. Hal ini mengakibatkan antara ruas kiri dan ruas kanan tanda = nilainya tidak sama. Kesalahan memahami, transformasi, dan keterampilan proses ini mengakibatkan salah juga dalam penulisan jawaban atau menyimpulkan. Berikut hasil pekerjaan O_6 untuk soal nomor 1.

The image shows handwritten student work for a math problem. The work includes the following parts:

- Jawab:** Dikel. 4000 barang
- Ditanya:** $3000 + 3000 + 2000 + 2000 + 1000 = 13000 - 25000 = 12000$
- Jawab:** 12000
- Kesimpulan:** Ada kembalian dari sisa uang Rp 12000

Annotations on the right side of the work point to specific errors:

- Arrow 1: Tidak ada informasi tentang jumlah uang yang dimiliki Andi dan tidak ditulis apa yang ditanyakan
- Arrow 2: Seharusnya uang Andi (25.000) ditempatkan di awal.
- Arrow 3: Hasil penjumlahan dan pengurangan tidak tepat.
- Arrow 4: Antara ruas kiri dan kanan tanda = nilainya tidak sama
- Arrow 5: Kesimpulan tidak tepat.

Gambar 4.15 Hasil pekerjaan O_6 untuk soal nomor 1

Hasil pekerjaan O_6 yang banyak kesalahan, membuat peneliti ingin tahu secara lebih mendalam apa faktor yang menyebabkannya. Karena dalam pembelajaran sehari-hari O_6 termasuk siswa yang berada di kelompok atas. Setelah melakukan wawancara dengannya, peneliti menyimpulkan bahwa O_6 melakukan banyak kesalahan karena faktor psikologis. Kondisi emosionalnya pada saat mengerjakan soal sangat berpengaruh kepada hasil pekerjaannya. Berikut petikan wawancara dengan O_6 .

Petikan wawancara dengan O_6

Soal nomor 1

Dalam menyelesaikan soal nomor 1, O_6 melakukan kesalahan membaca, memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban.

- P : "Sekar, bagaimana kabar kamu hari ini?"
 O_6 : "Baik Bu, saya sehat." (sambil tersenyum)
 P : "Siap saya ajak bincang-bincang?"
 O_6 : "Siap Bu."
 P : "Oke. Masih ingat soal-soal yang kamu kerjakan beberapa waktu yang lalu?" (sambil menunjukkan soal dan lembar jawaban milik Sekar)
 O_6 : "Ingat. Salah semua ya Bu."
 P : "Kita lihat lagi. Sekarang coba kamu baca lagi soal nomor 1!"
 O_6 : "Iya Bu." (Sekar membaca soal nomor 1 dengan lancar tanpa ada salah)
 P : "Apakah ada kata-kata yang tidak kamu pahami?"
 O_6 : "Tidak Bu."
 P : "Baiklah. Apa saja informasi yang kamu ketahui dari soal nomor 1?"
 O_6 : "- Daftar harga barang di koperasi sekolah,
 - Uang Andi Rp 25.000,00
 - Andi membeli 4 barang"
 P : "Bagus. Kemudian apa yang ditanyakan?"
 O_6 : "Sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang."
 P : "Iya. Sekarang kamu tentukan 4 barang yang dibeli Andi."
 O_6 : "Misalnya Andi membeli buku tulis isi 56, pensil, kertas sampul, dan penghapus."
 P : "Iya. Bagaimana kalimat matematika yang menyatakan uang Andi digunakan untuk membeli 4 barang?"
 O_6 : "25.000 - 3.000 - 3.000 - 2.000 - 1.000."
 P : "Penyelesaiannya?"
 O_6 : "25.000 - 3.000 - 3.000 - 2.000 - 1.000
 = 22.000 - 3.000 - 2.000 - 1.000
 = 19.000 - 2.000 - 1.000
 = 17.000 - 1.000"

$$= 16.000''$$

P : "Oke. Kalau harga barang yang dibeli dijumlahkan dulu jadi bagaimana?"

O₆ : "25.000 – (3.000 + 3.000 + 2.000 + 1.000)
= 25.000 – 9.000 = 16.000"

P : "Kesimpulannya?"

O₆ : "Jadi sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang adalah Rp 16.000,00."

P : "Bagus sekali. Kamu bisa menyelesaikan soal nomor 1 dengan lancar dan betul. Sekarang coba kamu lihat lagi lembar jawabanmu! Apakah jawabanmu yang dulu juga betul?"

O₆ : "Salah semua Bu"

P : "Apa kamu tahu, apa saja kesalahannya? Bandingkan dengan jawabanmu yang sekarang!"

O₆ : "Kesalahannya:

- yang diketahui kurang lengkap,
- yang ditanyakan tidak ada,
- barang yang dibeli 5, seharusnya cuma 4,
- kalimat matematikanya salah,
- menghitungnya juga salah,
- jawaban akhir juga salah.

Semua salah Bu."

P : "Kira-kira kenapa saat mengerjakan soal dulu jawabanmu banyak yang salah?"

O₆ : "Saya takut Bu. Karena sudah jam 07.00 motor ibu saya masih dipakai kakak. Saya mau naik sepeda, sudah telat. Akhirnya saya nangis. Ketika sampai di sekolah saya masih kesal sama kakak. Apalagi saya lihat teman-teman semua sudah mengerjakan soal. Saya panik dan jengkel sehingga tidak bisa mikir."

P : "Sekarang sudah tidak jengkel kan?"

O₆ : "Tidak Bu.." (sambil tersenyum)

P : "Baiklah. Sekarang, seandainya barang yang dibeli Andi diganti, misalnya: spidol 1 pak, spidol besar, pensil, dan buku isi 56. Bagaimana penyelesaiannya?"

O₆ : "Baik Bu.

$$25.000 - (11.000 + 8.000 + 3.000 + 3.000) \\ = 25.000 - 25.000 \\ = 0$$

Jadi Andi tidak memiliki sisa uang."

P : "Bagus. Apa masih mungkin ada jawaban lain lagi?"

O₆ : "Mungkin, kalau barang yang dibeli beda, maka jawabannya juga beda."

P : "Oke, lain kali gak perlu kesal ya.. Ibu guru tidak akan marah walaupun kamu terlambat, asal alasanmu masuk akal. Tidak perlu nangis juga. Nanti kamu malah tidak bisa konsentrasi."

O₆ : "Iya Bu, terimakasih."

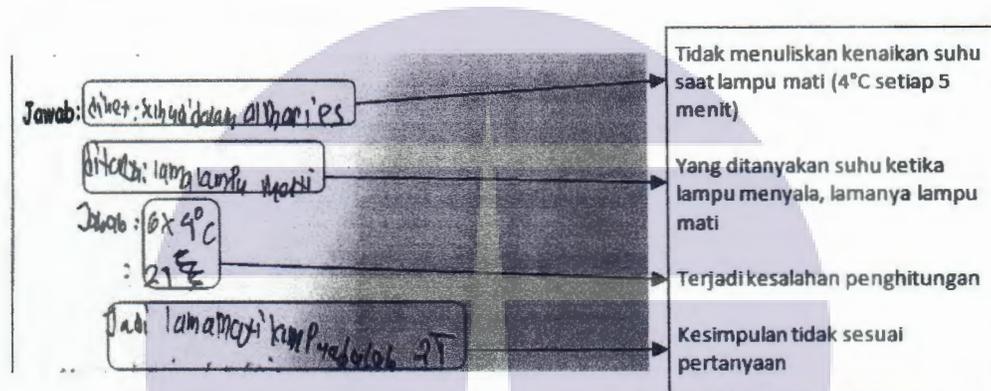
Dari petikan wawancara tersebut dapat kita lihat bahwa dalam kondisi normal sebenarnya O_6 mampu menyelesaikan soal dengan baik. Dia juga mampu memberikan alternatif jawaban lain dari soal ini dengan baik pula. Tetapi karena kondisi psikologis yang tidak stabil saat menyelesaikan soal membuat dia melakukan banyak kesalahan.

Pada soal nomor 2, O_6 juga melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, keterampilan proses, serta kesalahan penulisan jawaban. O_6 melakukan kesalahan membaca, yaitu tidak mampu memaknai arti setiap kata dalam soal. Dia tidak mampu menerjemahkan makna kalimat suhu mula-mula, kemudian pada saat lampu mati suhu naik 4°C setiap 5 menit, dan harus menetapkan sendiri berapa lama lampu mati. Namun hal tersebut tidak tercermin dalam jawaban O_5 .

Kesalahan memahami bisa dilihat dari informasi yang ditulis pada yang diketahui dan yang ditanyakan. O_6 sudah menuliskan apa yang diketahui dari soal, tetapi kurang lengkap. Selain suhu mula-mula, ada informasi bahwa saat lampu mati suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit. Dia juga sudah menuliskan apa yang ditanyakan tetapi tidak sesuai dengan permintaan soal. O_6 menulis, yang ditanyakan adalah lama lampu mati, sedangkan permintaan soal adalah suhu di dalam almari es ketika lampu menyala setelah beberapa saat lampu mati.

Kesalahan transformasi dilakukan oleh O_6 ketika dia mengubah informasi yang ada pada soal ke dalam bentuk matematis. Dia sudah membuat kalimat matematika tetapi tidak mencerminkan informasi yang terdapat pada soal. O_6 hanya menulis $6 \times 4^{\circ}\text{C} = 21$. Tidak dijelaskan dari mana asalnya 6, juga tidak disebutkan berapa lamanya lampu mati, berapa kali mengalami kenaikan suhu, berapa besar kenaikan suhu ketika lampu mati, serta berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala.

Dalam keterampilan proses, O_6 melakukan kesalahan komputasi. Yaitu salah dalam menghitung. Dia menulis $6 \times 4^\circ\text{C} = 21$, seharusnya 24. Kesalahan mengubah informasi ke dalam bentuk matematis dan kesalahan menghitung ini berakibat salah pula dalam penulisan jawaban. Berikut hasil pekerjaan O_6 untuk soal nomor 2.



Gambar 4.16 Hasil pekerjaan O_6 untuk soal nomor 2

Seperti yang terjadi pada soal nomor 1, soal nomor 2 inipun O_6 tidak mampu menyelesaikan dengan baik, karena kondisi psikologisnya yang tidak mendukung. Hal ini terlihat dari petikan wawancara, untuk soal nomor 2 dapat dia selesaikan dengan baik dengan kondisi emosional yang baik pada saat wawancara. Berikut petikan wawancara dengan O_6 untuk soal nomor 2.

Soal nomor 2.

Pada soal nomor 2, O_6 juga melakukan kesalahan membaca, memahami, kesalahan transformasi, keterampilan proses, serta kesalahan penulisan jawaban. Informasi yang diketahui kurang lengkap, yang ditanyakan tidak sesuai, kalimat matematika kurang tepat, penghitungan salah, sehingga jawaban akhir juga salah.

P : "Sekarang, untuk soal nomor 2, apakah kamu sudah paham yang dimaksud soal? Coba kamu sebutkan, informasi apa yang diketahui dari soal tersebut."

O_6 : "Yang diketahui : suhu mula-mula di dalam almari es adalah -8°C ."

P : "Ada lagi? Kamu cermati lagi."

O_6 : "Ada. Yaitu, pada saat lampu mati, suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit. Dan lamanya lampu mati ditetapkan sendiri."

P : "Iya. Kalau yang ditanyakan?"

O_6 : "Ditanyakan: berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?"

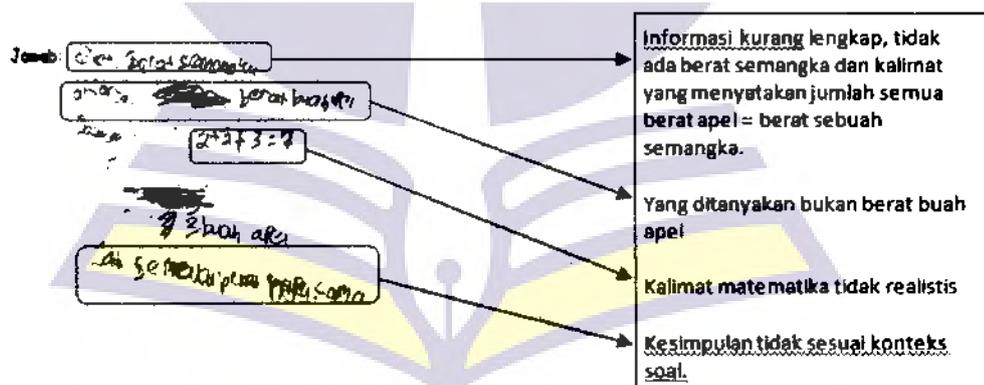
- P : "Betul. Bagaimana menulis kalimat matematikanya? Jangan lupa, tetapkan dulu berapa lama lampu mati."
- O₆ : "Misalnya lampu mati 5 menit."
- P : "Kalau lampu mati 5 menit, berapa kali mengalami kenaikan suhu?"
- O₆ : "Satu kali."
- P : "Jadi, bagaimana menulisnya? Suhu mula-mula, kemudian suhu naik 1 kali, sekali naik 4 derajat."
- O₆ : " $-8 + 1 \times 4$ "
- P : "Sekarang selesaikan. Ingat ada penjumlahan dan ada perkalian!"
- O₆ : " $-8 + 1 \times 4$
 $= -8 + 4 = (-4)$ "
- P : "Bagaimana kesimpulannya?"
- O₆ : "Jadi, kalau lampu mati selama 5 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah -4°C ."
- P : "Bagus, sekarang bagaimana jika lampu mati tidak 5 menit, tetapi lebih lama?"
- O₆ : "Misalnya lampu mati 1 jam atau 60 menit.
 $60 : 5 = 12$
 $-8 + 12 \times 4$
 $= -8 + 48$
 $= 40$
Jadi, jika lampu mati selama 1 jam, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 40°C ."
- P : "Iya, jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala tergantung pada lamanya lampu mati. Bisa bermacam-macam jawaban."

Seperti halnya pada soal nomor 1 dan nomor 2, pada soal nomor 3 inipun O₆ melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan juga kesalahan dalam menyimpulkan. Kesalahan membaca bisa kita lihat dari ketidakmampuan dia memaknai arti kata dalam soal. O₆ tidak mampu memaknai 7 kg itu = 70 ons, dan menganggap antara kg dengan on situ sama.

Kesalahan memahami terlihat dari ketidakmampuan dia menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal dengan tepat. O₆ sudah menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal, namun kurang tepat. Yang diketahui berat sebuah semangka 7 kg, dan jumlah semua berat apel = berat sebuah semangka. Tetapi O₆ hanya menulis, "**diket: Berat**

semangka". Dia juga menuliskan apa yang ditanyakan tetapi tidak sesuai dengan permintaan soal. Yang dimaksud dalam soal adalah banyaknya apel yang dibutuhkan agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka (7 kg), sedangkan yang dia tulis adalah berat buah apel.

Dalam mengubah informasi ke dalam bentuk matematis, sebenarnya O_6 sudah membuat kalimat matematika yang benar, tetapi kurang masuk akal. Dia tuliskan $2 + 2 + 3 = 7$. Di dalam soal, 7 yang dimaksud adalah 7 kg (berat sebuah semangka). Tidak mungkin ada sebuah apel dengan berat 2 kg atau 3 kg. Begitu pula dalam membuat kesimpulan, tidak sesuai dengan konteks soal. O_6 menyimpulkan bahwa semua beratnya sama, sedangkan yang dia tulis pada kalimat matematika 2, 2, dan 3. Kesimpulan ini juga tidak sesuai dengan konteks soal yang menanyakan **banyaknya apel** yang diperlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka. Berikut hasil pekerjaan O_6 untuk soal nomor 3.



Gambar 4.17 Hasil pekerjaan O_6 untuk soal nomor 3

Faktor penyebab kesalahan yang dilakukan O_6 dalam menyelesaikan soal nomor 3 inipun sama dengan yang terjadi pada soal nomor 1 dan nomor 2. Dari awal dia datang kemudian mulai mengerjakan soal sampai selesai dan mengumpulkan lembar jawabannya, kondisi emosionalnya masih belum stabil. Dan sama juga dengan soal-soal sebelumnya, ketika pelaksanaan wawancara O_6

mampu menyelesaikan kembali soal nomor 3 ini dengan baik. Berikut petikan wawancara dengan O_6 untuk soal nomor 3.

Soal nomor 3.

Pada soal nomor 3 inipun O_6 melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan juga kesalahan dalam menyimpulkan. Informasi yang diketahui dan ditanyakan kurang tepat, kalimat matematika juga kurang tepat, sehingga kesimpulan pun menjadi salah.

- P : "Sekarang untuk soal nomor 3, apa ada kata-kata atau kalimat yang tidak kamu pahami?"
- O_6 : "Setelah saya baca lagi soalnya, saya sekarang sudah paham Bu."
- P : "Baiklah, apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 3 ini?"
- O_6 : "Diketahui: berat sebuah semangka 7 kg = 7 ons.
Ditanyakan: berapa buah apel yang kamu perlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan sebuah semangka?"
- P : "Bagus. Sekarang buat model matematisnya, dan selesaikan! Jangan lupa, dalam soal inipun kamu harus menentukan sendiri berat masing-masing apel. Sekitar berapa berat sebuah apel?"
- O_6 : "Iya Bu. Saya pernah beli 1 kg apel isinya 3 buah. Berarti ada yang beratnya 4 ons dan ada yang 3 ons.
Misalnya berat apelnya 4 ons ada 3 ons. Yang 4 ons ada 10 buah. Jadi:
 $10 \times 4 = 40$
 $70 \text{ ons} - 40 \text{ ons} = 30 \text{ ons}$
 $30 \text{ ons} : 3 \text{ ons} = 10$
Kesimpulannya, saya memerlukan 10 buah apel yang beratnya 4 ons dan 10 buah apel yang beratnya 3 ons, sehingga jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka.
- P : "Bagus sekali. Tetapi kenapa dulu kamu tidak mengerjakan seperti ini?"
- O_6 : "Ya itu Bu., saya tidak konsentrasi sehingga saya tidak paham sama sekali apa maksud soalnya. Saya mengerjakannya ngawur. Yang penting mengerjakan."
- P : "Kamu menulis di jawabanmu dulu: $2 + 2 + 3 = 7$. Apa maksudnya?"
- O_6 : "Saya pikir yang penting sama dengan 7. Saya tidak mikir kalau 7 itu tujuh 7 kg atau 70 ons."
- P : "Baiklah, masih ada kemungkinan jawaban lain atau mungkin cara lain?"
- O_6 : "Kalau jawaban lain mungkin. Kalau cara lain bagaimana ya."
- P : "Misalnya dengan pengurangan berulang."
- O_6 : "Oh iya.
 $70 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 = 0$
Empatnya ada 10 dan tiganya juga ada 10."
- P : "Bagus. Kalau jawaban lain?"
- O_6 : "Misalnya, kita anggap saja semua apel beratnya sama, yaitu 2 ons. Tinggal kita bagi, $70 : 2 = 35$."

Jadi, diperlukan 35 buah semangka agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka.”

P : “Oke. Pinter kamu. Terimakasih.”

Deskripsi hasil tes tertulis dan wawancara dengan O_1, O_2, O_3, O_4, O_5 , dan O_6 di atas mengenai pengelompokan jenis-jenis kesalahan dan faktor penyebab kesalahan masing-masing butir soal dirangkum dan disajikan dalam tabel 4.6; 4.7; dan 4.8 berikut.

Tabel 4.6 Jenis-jenis Kesalahan Siswa Soal Nomor 1

No	Kode	Jenis Kesalahan					Faktor Penyebab
		A	B	C	D	E	
1	FTF					√	• terburu-buru/kurang teliti
2	MTJ				√	√	• kurang teliti dalam menghitung
3	YRV			√	√		• kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis • Ketidaklengkapan pengetahuan yang dimiliki (penulisan lambang rupiah)
4	MNA			√	√		• kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis • kurang terbiasa menyelesaikan soal cerita secara terstruktur
5	BAP						• belum mampu menggali informasi penting dari soal • kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis
6	SKA						• Faktor psikologis (kondisi emosional kurang stabil saat mengerjakan soal)

Tabel 4.7 Jenis-jenis Kesalahan Siswa Soal Nomor 2

No	Kode	Jenis Kesalahan					Faktor Penyebab
		A	B	C	D	E	
1	FTF			√	√		• kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis
2	MTJ				√		• kurang menguasai konsep operasi hitung campuran bilangan bulat
3	YRV		√	√	√	√	• kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis • kurang terbiasa dengan soal <i>open ended</i>
4	MNA			√	√	√	• kurang teliti • kurang menguasai konsep operasi hitung campuran bilangan bulat
5	BAP		√	√	√	√	• belum mampu menggali/memahami informasi penting dari soal • kurang menguasai materi prasyarat (operasi hitung bilangan bulat)
6	SKA		√	√	√	√	• Faktor psikologis (kondisi emosional kurang stabil saat mengerjakan soal)

Tabel 4.8 Jenis-jenis Kesalahan Siswa Soal Nomor 3

No	Kode	Jenis Kesalahan					Faktor Penyebab
		A	B	C	D	E	
1	FTF						-
2	MTJ			√			• kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis
3	YRV			√		√	• belum mampu menggali informasi penting dari soal
4	MNA			√	√	√	• terburu-buru
5	BAP			√	√	√	• tidak mampu menggali/memahami informasi penting dari soal • tidak mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis

						<ul style="list-style-type: none"> • kurang menguasai materi prasyarat (konversi kilogram ke ons) • kurang terbiasa dengan soal cerita tipe <i>open ended</i>
6	SKA	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor psikologis (kondisi emosional kurang stabil saat mengerjakan soal)

Keterangan :

A = Kesalahan membaca

B = Kesalahan memahami

C = Kesalahan transformasi

D = Kesalahan keterampilan proses

E = Kesalahan penulisan jawaban

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan di kelas VI SD Negeri 3 Ketanon untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan siswa dan faktor penyebabnya, serta perbedaan letak kesalahan dari siswa kelompok atas, sedang, dan bawah. Dari hasil jawaban siswa dapat diketahui bahwa dalam menyelesaikan soal *open ended* materi operasi hitung bilangan bulat, siswa melakukan kesalahan pada seluruh jenis kesalahan seperti yang dijelaskan oleh Newman. Jenis kesalahan yang dilakukan siswa meliputi kesalahan membaca (*reading error*), kesalahan memahami soal (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan keterampilan proses (*process skills error*), dan kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*).

Dari data yang disajikan dalam tabel 4.5 dapat diketahui bahwa, kesalahan terbanyak yang dilakukan siswa adalah kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*). Sedangkan kesalahan yang paling jarang terjadi pada siswa adalah kesalahan membaca (*reading error*). Apabila frekuensi kesalahan diurutkan dari yang paling banyak dialami siswa, maka urutan pertama adalah kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*), kemudian kesalahan transformasi

(*transformation error*) dan kesalahan keterampilan proses (*process skills error*) memiliki skor yang sama, disusul dengan kesalahan memahami soal (*comprehension error*), dan terakhir kesalahan membaca (*reading error*).

Berdasarkan data tersebut bisa dikatakan bahwa kemampuan siswa kelas VI SDN 3 Ketanon dalam membaca atau mengenali simbol serta memahami arti setiap kata, istilah, atau simbol dalam soal cerita tipe *open ended* sudah bagus. Sedangkan yang perlu mendapat perhatian lebih adalah kekurangmampuan siswa dalam menemukan hasil akhir dari soal berdasarkan prosedur atau langkah-langkah yang telah digunakan, menunjukkan jawaban akhir dari penyelesaian soal dengan benar, dan menuliskan jawaban akhir sesuai kesimpulan. Hal ini karena pada sebagian besar siswa jika melakukan kesalahan pada tahap sebelumnya akan berakibat salah pula dalam penulisan jawaban atau kesimpulan.

Secara rinci, kesalahan yang dilakukan siswa untuk setiap soal adalah sebagai berikut. Kesalahan membaca, dengan indikasi tidak mampu memaknai arti setiap kata dan istilah dalam soal, pada soal nomor 1, 2, dan 3 masing-masing 4 siswa. Untuk kesalahan memahami, yang terjadi karena siswa tidak memahami informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal secara lengkap, dialami siswa pada setiap soal, baik soal nomor 1, 2, dan 3 dengan jumlah masing-masing 4, 6, dan 7. Sedangkan kesalahan transformasi karena ketidakmampuan siswa dalam mengubah informasi pada soal ke dalam model dan simbol matematika terjadi pada semua soal. Pada soal nomor 1 dialami oleh 7 siswa, soal nomor 2 oleh 11 siswa, dan soal nomor 3 oleh 7 siswa.

Kesalahan yang keempat yang dilakukan siswa adalah kesalahan keterampilan proses, di mana siswa tidak mengetahui prosedur atau langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal dengan tepat. Kesalahan ini terjadi pada soal nomor 1 sebanyak 9 siswa, soal nomor 2 sebanyak 10 siswa, dan pada soal nomor 3 dialami oleh 6 siswa. Untuk kesalahan terakhir, yaitu kesalahan penulisan jawaban atau kesimpulan yang merupakan kesalahan terbesar

yang dilakukan siswa, dengan indikasi siswa tidak mampu menemukan hasil akhir dari soal berdasarkan prosedur atau langkah-langkah yang telah digunakan, tidak dapat menunjukkan jawaban akhir dari penyelesaian soal dengan benar, dan tidak dapat menuliskan jawaban akhir sesuai kesimpulan, dialami oleh 7 siswa pada soal nomor 1, 12 siswa pada soal nomor 2, dan 8 siswa pada soal nomor 3.

Apabila dilihat dari kesalahan yang terjadi pada masing-masing soal, kesalahan terbanyak terjadi pada soal nomor 2. Ada 12 anak yang melakukan kesalahan, sedangkan soal nomor 1 ada 10 anak, dan soal nomor 3 ada 11 anak. Soal ini berbicara tentang hal yang abstrak, yaitu suhu almari es yang disebabkan listrik padam. Dari 15 siswa kelas VI SDN 3 Ketanon tidak semua memiliki almari es di rumahnya. Selain itu, di dalam soal ini ada bilangan negatif dan dalam penyelesaiannya melibatkan beberapa operasi hitung. Hal-hal itulah yang membuat soal nomor 2 ini termasuk dalam kategori soal yang paling sulit dibanding dua soal yang lain.

Dari masing-masing kelompok, yaitu kelompok atas, sedang, dan bawah dapat dilihat adanya perbedaan banyaknya kesalahan yang dilakukan. Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa kelompok atas untuk soal nomor 1, maksimal melakukan dua macam kesalahan, itupun hanya 1 siswa. Dan 1 siswa lagi satu macam kesalahan dan 2 siswa menjawab dengan benar. Untuk soal nomor 2, sebagian besar siswa di kelompok atas, yaitu 3 siswa melakukan dua macam kesalahan dan satu siswa melakukan tiga macam kesalahan. Sedangkan pada soal nomor 3, ada 2 siswa melakukan satu macam kesalahan, 1 siswa melakukan dua macam kesalahan, dan 1 siswa lagi menjawab dengan benar. Jadi pada kelompok ini ada 3 jawaban benar dan maksimal siswa melakukan tiga macam kesalahan.

Siswa yang masuk kelompok sedang, untuk soal nomor 1 ada 3 siswa melakukan dua macam kesalahan. Pada soal nomor 2 ada 2 siswa melakukan tiga macam kesalahan dan 2 siswa lagi melakukan empat macam kesalahan.

Sedangkan pada soal nomor 3, ada 1 siswa melakukan satu macam kesalahan, 2 siswa melakukan dua macam kesalahan, dan 1 siswa lagi melakukan tiga macam kesalahan. Dalam kelompok ini maksimal siswa melakukan empat macam kesalahan.

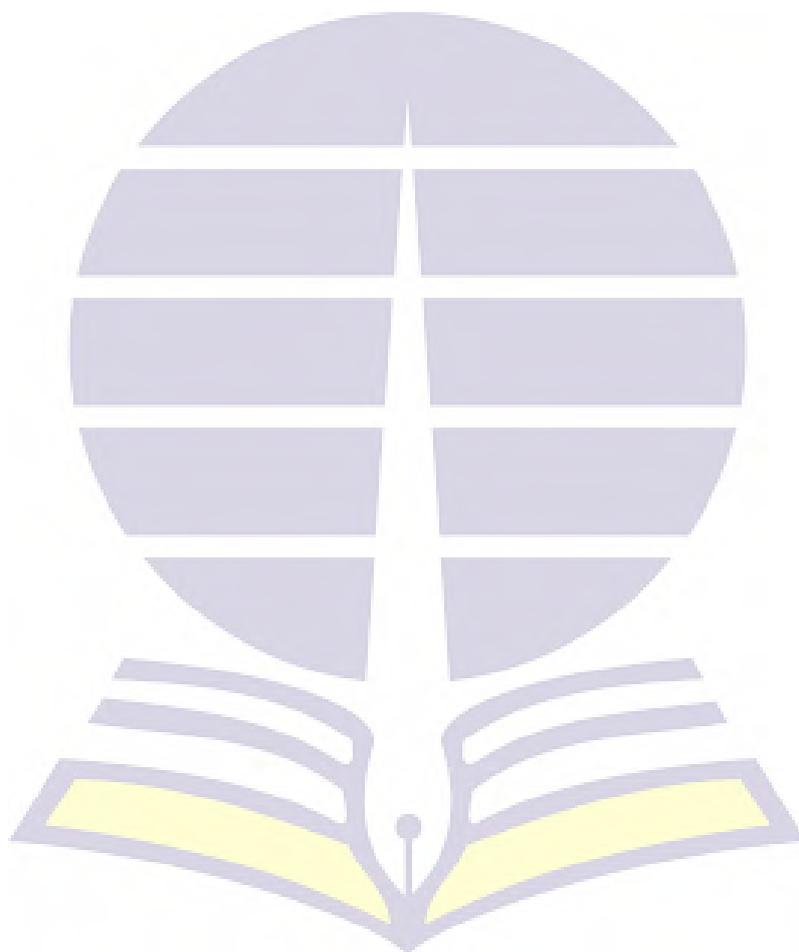
Dan pada kelompok bawah hampir semua jenis kesalahan terjadi pada setiap soal. Hanya ada 1 siswa yang melakukan empat macam kesalahan pada soal nomor 1, selebihnya pada semua soal siswa melakukan lima jenis kesalahan.

Dari tabel 4.5 juga kita bisa melihat bahwa masing-masing kelompok terdapat perbedaan pada jenis kesalahan yang dilakukan. Pada kelompok atas tidak ada siswa yang melakukan kesalahan membaca dan hanya 1 siswa pada soal nomor 3 yang melakukan kesalahan memahami. Pada kelompok sedang juga tidak ada siswa yang melakukan kesalahan membaca. Kesalahan memahami terjadi pada soal nomor 2 dan soal nomor 3 masing-masing sebanyak 2 anak. Kesalahan transformasi terjadi pada semua soal, begitu juga kesalahan keterampilan proses dan kesalahan penulisan jawaban. Sedangkan pada kelompok bawah semua jenis kesalahan dilakukan oleh semua siswa pada semua soal, kecuali pada soal nomor 1 ada satu siswa yang hanya melakukan empat jenis kesalahan.

Selain menganalisis jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal *open ended* materi operasi hitung bilangan bulat dan perbedaan letak kesalahan dari kelompok atas, sedang, dan bawah, penelitian ini juga menggali informasi tentang faktor penyebab siswa melakukan kesalahan.

Dari tabel 4.6; 4.7; dan 4.8 dapat diketahui bahwa ada beberapa faktor penyebab siswa melakukan kesalahan. Faktor penyebab terbesar adalah kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis. Ada juga faktor lain yang juga menjadi penyebab siswa melakukan kesalahan, yaitu faktor psikologis, yaitu kondisi emosional siswa saat mengerjakan soal. Secara lengkap, faktor penyebab siswa melakukan kesalahan adalah: 1) tidak mampu menggali/memahami informasi penting dari soal; 2) kurang mampu

mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis; 3) tidak terbiasa dengan soal *open ended*; 4) tidak terbiasa menyelesaikan soal cerita secara terstruktur; 5) belum menguasai konsep operasi hitung campuran bilangan bulat; 6) ketidaklengkapan pengetahuan; 7) kurang teliti; dan 8) faktor psikologis, yaitu kondisi emosional siswa saat menyelesaikan soal.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan: 1) Jenis-jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal *open-ended* yang dialami siswa pada materi operasi hitung bilangan bulat meliputi kesalahan membaca (*reading error*), kesalahan memahami soal (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan keterampilan proses (*process skills error*), dan kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*).

Ada dua letak perbedaan kesalahan yang dilakukan kelompok atas, sedang, dan bawah, yaitu perbedaan banyaknya kesalahan dan perbedaan jenis kesalahan. Pada kelompok atas ada 3 soal yang dijawab benar dan maksimal siswa melakukan tiga macam kesalahan. Pada kelompok sedang maksimal siswa melakukan empat macam kesalahan, dan pada kelompok bawah hanya ada 1 siswa yang melakukan empat macam kesalahan pada soal nomor 1, selebihnya pada semua soal siswa melakukan lima jenis kesalahan.

Apabila dilihat dari jenis kesalahan yang dilakukan siswa, pada kelompok atas tidak ada siswa yang melakukan kesalahan membaca dan hanya 1 siswa pada soal nomor 3 yang melakukan kesalahan memahami. Pada kelompok sedang juga tidak ada siswa yang melakukan kesalahan membaca namun sudah ada yang melakukan kesalahan memahami. Sedangkan pada kelompok bawah siswa melakukan semua jenis kesalahan, mulai kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan mentransformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban.

Faktor-faktor penyebab siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal *open-ended* materi operasi hitung bilangan bulat meliputi 1) tidak mampu menggali/memahami informasi penting dari soal; 2) kurang mampu

mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis; 3) tidak terbiasa dengan soal *open-ended*; 4) tidak terbiasa menyelesaikan soal cerita secara terstruktur; 5) belum menguasai konsep operasi hitung campuran bilangan bulat; 6) ketidakiengkapan pengetahuan; 7) kurang teliti; dan 8) faktor psikologis, yaitu kondisi emosional siswa saat menyelesaikan soal.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dengan ini diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Kepala Sekolah

Soal *open-ended* memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan, pengalaman menemukan, mengenali dan memecahkan masalah dengan berbagai strategi dan alternatif jawaban. Karena itu disarankan kepada Kepala Sekolah untuk memfasilitasi dan memberikan motivasi kepada semua Guru agar mengembangkan soal *open ended*, terutama dalam pembelajaran matematika.

2. Bagi Guru

Sedikitnya soal *open-ended* dalam mata pelajaran matematika, dikarenakan membuat soal *open-ended* ataupun mengubah soal tertutup menjadi soal terbuka tidaklah mudah. Begitu juga ketika mengimplementasikan soal tersebut dalam pembelajaran matematika di sekolah, apalagi sekolah dasar. Untuk itu, direkomendasikan agar para guru lebih semangat dalam meningkatkan kompetensi mengembangkan soal *open-ended*, menyosialisasikan dan mengimplementasikan dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian guru memiliki potensi untuk membina siswa agar mampu berpikir dan bekerja kreatif dan tingkat tinggi.

Selain itu, dengan diketahuinya bahwa faktor penyebab terbesar siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika karena siswa

kurang mampu mentransformasi kalimat uraian menjadi bentuk matematis, maka direkomendasikan kepada guru agar memperbanyak memberi latihan kepada siswa, terutama soal-soal cerita tipe *open-ended*. Dan membiasakan siswa untuk menyelesaikan soal cerita secara terstruktur.

3. Bagi Siswa

Melihat faktor-faktor penyebab kesalahan yang terjadi, mencerminkan siswa belum terbiasa menyelesaikan soal cerita tipe *open-ended*. Siswa harus lebih sering berlatih, lebih teliti, dan menguasai materi prasyarat sebelum melanjutkan ke materi selanjutnya.

4. Bagi Peneliti Lain

Saran yang dapat peneliti sampaikan kepada peneliti selanjutnya adalah mencari solusi efektif dari permasalahan-permasalahan yang banyak dihadapi siswa dalam menyelesaikan soal cerita tipe *open-ended*. Dan hendaknya penelitian ini dijadikan sebagai kajian dan pengembangan penelitian lanjutan baik pada objek atau tema yang sama maupun berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim Fathani. (2012). *Matematika: Hakikat dan Logika*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Abdurrahman, M. (2003). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipata
- Al Jupri. (2007). *Open-Ended Problems dalam Matematika*. diakses 13 Maret 2017, dari <https://mathematicse.wordpress.com/2007/12/25/open-ended-problems-dalam-matematika>
- ANTARA News. (2017). Hasil US SD Kota Surabaya Tahun 2017. Diambil 31 Januari 2019, dari situs World Wide Web: <http://www.antaraneews.com/berita/634088/rata-rata-nilai-us-sd-di-surabaya-naik>
- Arifin, Zainal. (2012). *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Yogyakarta: Remaja Rosdakarya
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu: Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Basuki Wibawa, dkk. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan*. Banten: Penerbit Universitas Terbuka.
- Clement, M. N. (1980). *Analyzing Children's error on Mathematical Taks*. *Education studies in Mathematics*. 11.1-21
- Clement, M. N. & Ellerton, N. F. (1996). *The Newman Prosedure for Analysing Errors an Written Mathematical Tasks*. (online). Diambil 17 Maret 2019, dari situs Word Wide Web: <http://www.compasstech.com.au/ARNOLD/PAGES/newman.htm>
- Depdiknas. (2006). *Kurikulum 2006 - Peraturan Menteri Pendidikan Republik Indonesia Nomor 22 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Media Makmur Maju Mandiri.
- Dindik Prov. Jatim. (2016). Hasil US SD Kota Surabaya Tahun 2016. Diambil 31 Januari 2019, dari situs <http://dindik.jatimprov.go.id/berita/detail/589/nilai-ujian-sekolah-sdmi-di-jawa-timur-anjlok.html>
- Hasan Alwi, dkk. (2002). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Hawa, S. (2008). *Dasar dan Konsep Teori Belajar Bruner dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika SD (Paket Bahan Ajar PJJ S1 PGSD)*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas
- Herman, T. dkk. (2015) *Studi Komparatif Pendidikan Dasar di Berbagai Negara*. Banten: Penerbit Universitas Terbuka.

Heruman. (2012). Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Hornby, A S. (1983). Advanced Learner's Dictionary of Current English. London: Oxford University Press. 119.

Hudoyo, H. (1979). Pengembangan Kurikulum Matematika dan Pelaksanaannya di Depan Kelas. Surabaya: Usaha Nasional.

Hudoyo, H. (1990). Strategi Mengajar Belajar Matematika. Malang: IKIP Malang

Nurul Dwi Pratiwi, (2013) . Kesalahan Yang Dilakukan Oleh Siswa. Diakses 20 Juli 2018, dari <http://nuruldwipratiwi91.blogspot.co.id/2013/01/kesalahan-yang-dilakukan-oleh-siswa.html>

Ibrahim dan Suparmi. (2008). Strategi Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: Bidang Akademik.

Krulik, Stephen and Rudnick, Jesse A.(1988). problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers. Boston: Allyn&J.BaconInc

Maitree, I. (2006). Open-Ended Approach and Teacher Education. Tsukuba Journal of Educational Study in mathematics, Vol. 25, 2006.

Mahmudi, A. (2008). Mengembangkan Soal Terbuka (*Open-Ended Problem*) dalam Pembelajaran Matematika (Makalah). Yogyakarta: tidak diterbitkan

Moch. Masykur Ag dan Abdul Halim Fathani. (2009). Mathematical Intelligence: Cara Cerdas Melatih Otak dan Menanggulangi Kesulitan Belajar. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.

Moleong, Lexy J., (2004), Metode Penelitian Kualitatif Edisi Revisi, Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Poppy, R. Yaniawati. Pembelajaran Dengan Pendekatan Open-Ended dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematik Siswa (Study Eksperimen pada SMU "X" di Bandung). Jurnal Kopertis 4, diakses 13 Maret 2017, dari http://www.jurnal_kopertis4.org/file/1-poppy-2002.pdf

Poyla, George. (1988). How to Solve it:A New Aspect of Mathematical Method, Pricenton Science Library

Riduwan. (2009). Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Pemula. Bandung: ALFABETA

Sawada, T. (1997). Developing Lesson Plan. Dalam J. P. Becker & S. Shimada (Ed.). The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

- Shimada, S, dan Becker J. P. (1997). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Singh, P., dkk. (2010). *The Newman Prosedure for Analyzing Primary Four Pupils Errors on Written Mathematical Task: A Malaysian Perspective*. *Procedia on International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010)*, 8(2010): 264-171. Diambil 17 Maret 2019, dari situs World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com>.
- Siswono, Tatag Yuli Eko. (2008). *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press
- Soedjadi, R.(2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Soleh, M. (1998). *Pokok-Pokok Pengajaran Matematika Sekolah*. Jakarta: Depdikbud.
- Sriati, Arti. 1994. *Kesulitan Belajar Matematika Pada Siswa SMA*. Pengkajian Diagnosik *Jurnal Kependidikan* . Yogyakarta: Lembaga Penelitian IKIP Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan: Majalah Ilmiah Penelitian Pendidikan Vol XXIV No.2*. Diambil 23 Januari 2018, dari <https://lib.atmajaya.ac.id/default.aspx?tabID=61&id=23414&src=a>
- Suciati, dkk. (2015). *Integrasi Teori dan Praktek Pembelajaran*. Banten: Penerbit Universitas Terbuka.
- Sudjana, N. dan Ibrahim (2007). *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Sugiyono, (2010) *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta
- Suherman, E, dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI
- Sulistyowati, E.(2013). *Analisis Kesalahan Mengerjakan Soal Geometri pada Kelas V SD/MI di Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: *Jurnal JPSPD 1 (2)*, 1-23 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Sutisna. (2010). *Analisis Kesulitan Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Pada Siswa Kelas IV MI Yapia Parung-Bogor*. Artikel Ilmiah UIN Syarif Hidayatullah.
- Sutomo, E. (tanpa tahun). *Teori Belajar Matematika (Brunner, Dienes, Ausubel)*. Diambil 8 Maret 2019, dari situs World Wide Web: https://www.academia.edu/15746221/Teori_Belajar_matematika_Brunner_Dienes_Ausubel

Suyitno, H. (2014). *Pengenalan Filsafat Matematika*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang

Takahashi, A. (2006). *Characteristic of Japanese Mathematics Lessons*. Tokyo: APEC International Conference on Innovative Teaching Mathematics Through Lesson Study.

Tim Penyusun. (2013). *Himpunan Undang-Undang Sisdiknas dan Sertifikasi Guru*. Jogjakarta: Buku Biru

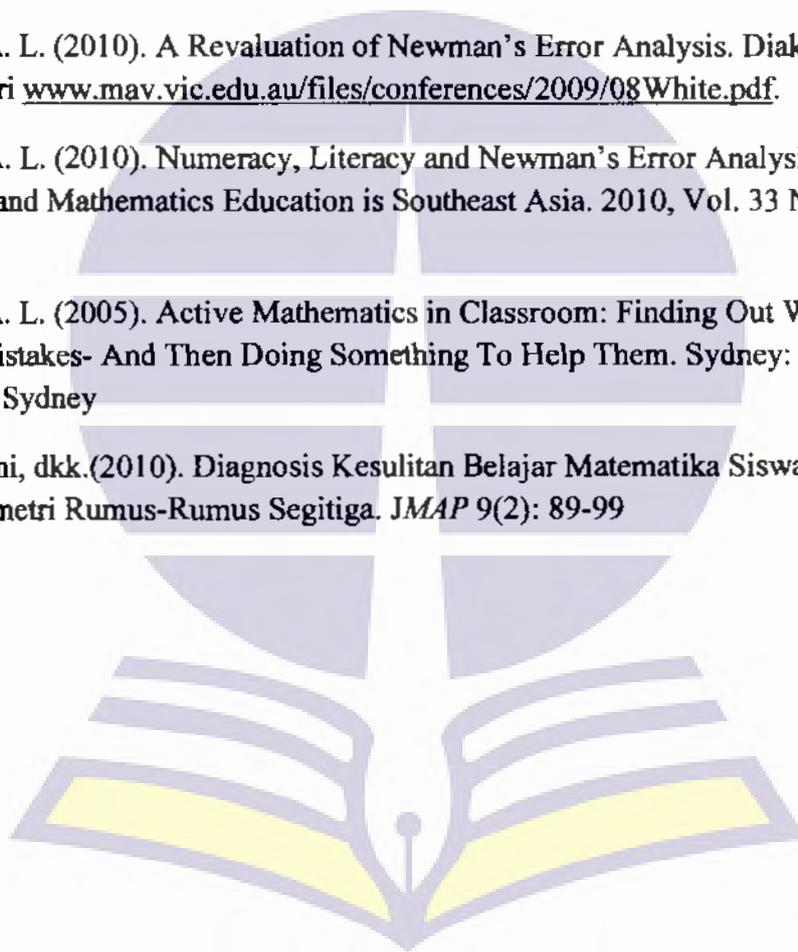
Ulifa, Siti Nur. (2014). Hasil Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan soal Matematika Pada Materi Relasi. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo*, ISSN: 2337-8166, Vol. 2 No. 1

White, A. L. (2010). A Revaluation of Newman's Error Analysis. Diakses 3 Oktober 2017, dari www.mav.vic.edu.au/files/conferences/2009/08White.pdf.

White, A. L. (2010). Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. 2010, Vol. 33 No. 2, 129 – 148

White, A. L. (2005). *Active Mathematics in Classroom: Finding Out Why Children Make Mistakes- And Then Doing Something To Help Them*. Sydney: University of Western Sydney

Wiyartimi, dkk. (2010). Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika Siswa pada Materi Trigonometri Rumus-Rumus Segitiga. *JMAP* 9(2): 89-99







VALIDASI INSTRUMEN SOAL

A. JUDUL PENELITIAN

“Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open -Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat Kelas VI SD Negeri 3 Ketanon”

B. RUMUSAN MASALAH

1. Apa saja jenis-jenis kesalahan siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open ended* pada operasi hitung bilangan bulat?
2. Apa perbedaan letak kesalahan siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open ended* dari kelompok siswa rendah, sedang, dan tinggi?
3. Apa saja faktor-faktor penyebab kesalahan siswa kelas VI SD N 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open ended* pada operasi hitung bilangan bulat?

C. KRITERIA VALIDITAS SOAL

Validitas Isi:

1. Materi ada dalam KTSP SD kelas VI semester I
2. Materi tentang operasi hitung bilangan bulat
3. Semua soal dapat diselesaikan
4. Tidak ada kesalahan materi soal

Validitas Konstruk:

1. Ada kisi-kisi
2. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
3. Kalimat yang digunakan mudah dipahami
4. Soal yang diberikan merupakan soal *open ended*
5. Soal sesuai dengan tingkatan (level) matematika anak
6. Penyebaran materi merata
7. Ada kunci jawaban
8. Ada pedoman penyekoran

D. STANDAR KOMPETENSI, KOMPETENSI DASAR, INDIKATOR**Standar Kompetensi :**

1. Melakukan operasi hitung bilangan bulat dalam pemecahan masalah

Kompetensi Dasar dan Indikator :

- 1.3 Menyelesaikan masalah yang melibatkan operasi hitung termasuk penggunaan akar dan pangkat

- 1.3.1 Menyelesaikan masalah yang melibatkan operasi hitung campuran bilangan bulat

E. INSTRUMEN TES**Kisi-Kisi Soal**

No	Indikator Soal	Nomor Soal
1	Menyelesaikan masalah yang melibatkan operasi hitung campuran bilangan bulat	1,2,3

SOAL TES

Mata Pelajaran : Matematika
Kelas : VI
Materi : Operasi Hitung Bilangan Bulat
Alokasi Waktu : 35 menit

1. Perhatikan tabel daftar harga barang di Koperasi Sekolah berikut!

Barang	Harga	Barang	Harga
Buku tulis isi 32	2000	Pensil	3000
Buku tulis isi 38	2300	Bolpoin	3500
Buku tulis isi 56	3000	Penghapus	1000
Buku gambar	3500	Tipex	3500
Kertas manila	1500	Spidol kecil	1500
Kertas HVS	200	Spidol 1 pak	11000
Kertas folio garis	500	Spidol besar	8000
Kertas sampul	2000	Tempat pensil	15000

- Jika Andi memiliki uang Rp 25.000,00, berapakah sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 4 barang?
2. Suhu di dalam almari es mula-mula -8°C . Pada saat lampu mati, suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit. Setelah beberapa saat lampu menyala, berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?
(Anda tetapkan sendiri, berapa lamanya lampu mati)
3. Sebuah semangka beratnya 7 kg. Berapa buah apel yang kamu perlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka?

PENYELESAIAN

1. Misalnya:

a. Andi membeli 4 buku tulis isi 56.

Harga barang yang dibeli Andi $4 \times 3.000 = 12.000$.

$$25.000 - 4 \times 3.000 = 25.000 - 12.000 = 13.000$$

Maka sisa uang yang dimiliki Andi adalah Rp 25.000,00 - Rp 12.000,00 = Rp 13.000,00.

b. Andi membeli buku gambar, kertas manila, pensil, dan spidol besar.

Harga barang yang dibeli Andi = $3500 + 1500 + 3000 + 8000 = 16.000$

$$25.000 - (3.500 + 1.500 + 3.000 + 8.000) = 25.000 - 16.000 = 9.000$$

Maka sisa uang Andi = Rp 25.000,00 - Rp 16.000,00 = Rp 9.000,00

c. Dan masih banyak alternatif jawaban yang lain.

2. Diketahui : suhu di dalam almari es -8°C , saat lampu mati suhu naik 4°C setiap 5 menit.

Ditanyakan : suhu di dalam almari es ketika lampu menyala.

Alternatif I: jika lampu mati selama 30 menit, suhu di dalam almari es mengalami kenaikan sebanyak $30 : 5 = 6$ kali.

Besarnya suhu dengan kenaikan sebanyak 6 kali adalah $6 \times 4^{\circ}\text{C} = 24^{\circ}\text{C}$.

$$-8 + 6 \times 4 = -8 + 24 = 16$$

Jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 16°C

Alternatif II : Jika lampu mati selama 15 menit, suhu di dalam almari es mengalami kenaikan sebanyak $15 : 5 = 3$ kali.

Besarnya suhu dengan kenaikan sebanyak 3 kali adalah $3 \times 4^{\circ}\text{C} = 12^{\circ}\text{C}$.

$$-8 + 3 \times 4 = -8 + 12 = 4$$

Jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 4°C .

3. Diketahui : Sebuah semangka beratnya 7 kg

Ditanyakan: Berapa buah apel yang diperlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka?

Alternatif I : $7 \text{ kg} = 70 \text{ ons}$

Misalkan berat sebuah apel 2 ons

$$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + \dots = 70$$

Jadi diperlukan 35 apel

Alternatif II: 7 kg = 70 ons

Misalkan berat sebuah apel 2 ons.

$$70 : 2 = 35$$

Jadi berat sebuah semangka sama dengan berat 35 buah apel

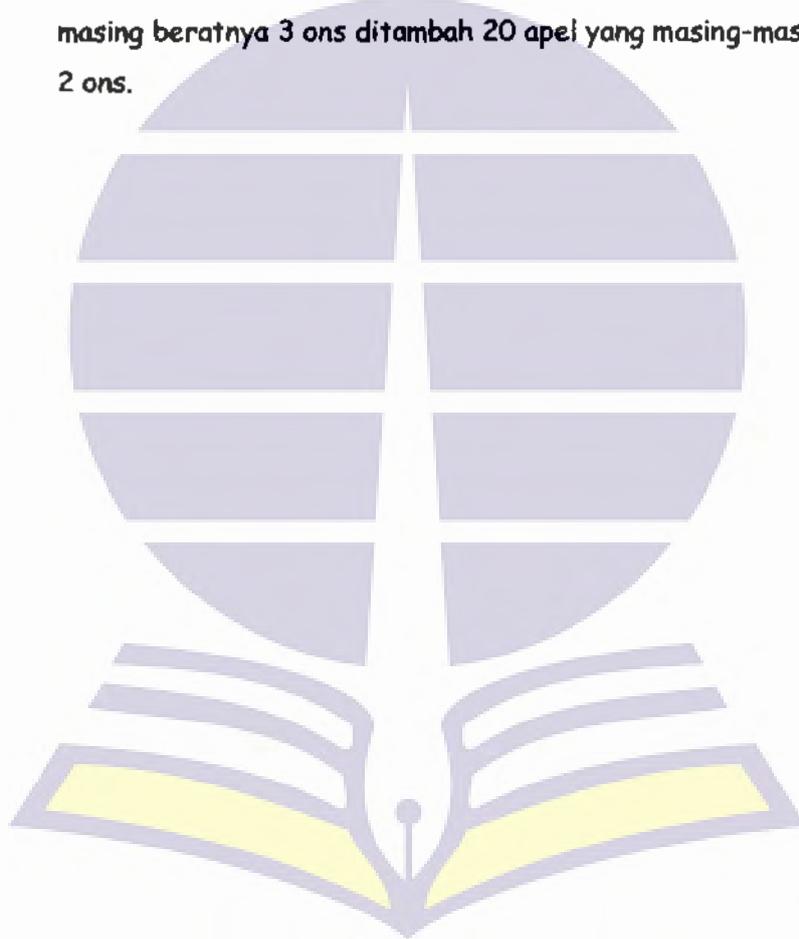
Alternatif III : 7 kg = 70 ons

Misalkan sekian buah apel beratnya masing-masing 2 ons

Sementara sekian buah apel beratnya masing-masing 3 ons.

$$3 \times 10 + 2 \times 20 = 30 + 40 = 70$$

Jadi berat sebuah semangka sama dengan berat 10 apel yang masing-masing beratnya 3 ons ditambah 20 apel yang masing-masing beratnya 2 ons.

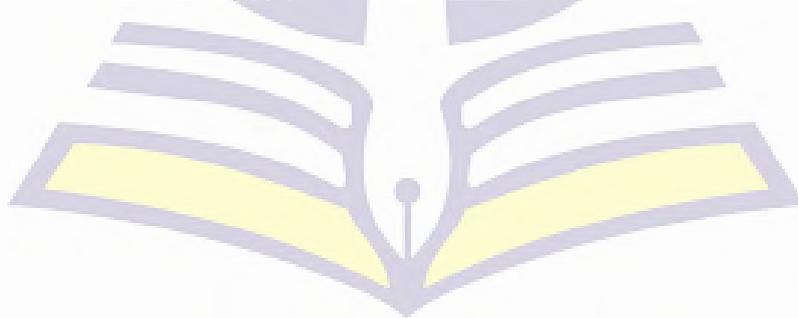




LAMPIRAN 2
RUBRIK PENILAIAN
INSTRUMEN SOAL TES

RUBRIK PENILAIAN INSTRUMEN SOAL

SKOR	JIKA JAWABAN SISWA
4	<ul style="list-style-type: none">➤ Lengkap dan benar untuk pertanyaan yang diberikan➤ Ilustrasi keterampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya sempurna➤ Pekerjaan ditunjukkan dan dijelaskan dengan jelas➤ Memuat sedikit kesalahan
3	<ul style="list-style-type: none">➤ benar untuk pertanyaan yang diberikan➤ Ilustrasi keterampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya baik➤ Pekerjaan ditunjukkan dan dijelaskan➤ Memuat beberapa kesalahan dalam penalaran
2	<ul style="list-style-type: none">➤ Beberapa jawaban tidak lengkap➤ Ilustrasi keterampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya cukup➤ Muncul beberapa keterbatasan dalam pemahaman konsep matematika➤ Banyak kesalahan dalam penalaran
1	<ul style="list-style-type: none">➤ Muncul masalah dalam meniru ide matematika tetapi tidak dapat dikembangkan➤ Keterampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya kurang➤ Banyak salah perhitungan➤ Terdapat sedikit pemahaman yang diilustrasikan➤ Siswa kurang mencoba beberapa hal
0	<ul style="list-style-type: none">➤ Keseluruhan jawaban tidak ada atau tidak Nampak➤ Tidak muncul keterampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi➤ Sama sekali pemahaman matematikanya tidak muncul➤ Terlihat jelas mencoba-coba atau menebak➤ Tidak menjawab semua kemungkinan yang





VALIDASI INSTRUMEN WAWANCARA

A. JUDUL PENELITIAN

“Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *Open-Ended* Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat Kelas VI SD Negeri 3 Ketanon”

B. RUMUSAN MASALAH

1. Apa saja jenis-jenis kesalahan siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open ended* pada operasi hitung bilangan bulat?
2. Apa perbedaan letak kesalahan siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open ended* dari kelompok siswa rendah, sedang, dan tinggi?
3. Apa saja faktor-faktor penyebab kesalahan siswa kelas VI SD Negeri 3 Ketanon dalam menyelesaikan soal *open ended* pada operasi hitung bilangan bulat?

C. KRITERIA VALIDITAS INSTRUMEN

Kesesuaian instrumen wawancara dengan tujuan wawancara, yaitu untuk menggali informasi tentang jenis-jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

Validitas Isi:

1. Pertanyaan sesuai dengan tujuan wawancara, yaitu untuk menggali jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebab kesalahan
2. Isi pertanyaan sesuai dengan jenjang
3. Isi pertanyaan sesuai dengan prosedur Newman

Validitas Konstruk:

1. Bahasa sesuai dengan taraf berpikir siswa
2. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
3. Kalimat yang digunakan mudah dipahami
4. Pertanyaan yang diajukan mewakili semua jenis kesalahan menurut Newman

5. Pertanyaan memungkinkan siswa untuk mengemukakan beberapa strategi penyelesaian soal dan beberapa kemungkinan jawaban.

D. INSTRUMEN WAWANCARA

PEDOMAN WAWANCARA

Wawancara dilaksanakan sebagai pelengkap terhadap data tes, untuk mendapatkan informasi secara langsung dalam menggali data mengenai jenis-jenis kesalahan dan faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *open ended* pada operasi hitung bilangan bulat.

Wawancara ini bersifat tidak terstruktur, karena hanya memuat garis besar pertanyaan yang akan ditanyakan, dan pewawancara dalam hal ini peneliti, yang akan mengembangkan pertanyaan saat proses wawancara.

Pada saat wawancara dilaksanakan, siswa diminta untuk:

1. Membaca kembali soal yang diberikan ketika tes. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap permasalahan (soal) yang diberikan
2. Melihat kembali jawaban yang telah dikumpulkan, agar siswa bisa mengingat kembali langkah-langkah ketika menyelesaikan soal tersebut.

Selanjutnya, peneliti melakukan wawancara berdasarkan jawaban yang diberikan siswa pada saat tes.

Berikut ini pedoman pertanyaan yang ditanyakan berdasarkan prosedur Newman untuk menjawab rumusan masalah nomor 1 dan 3, yaitu:

1. Untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan membaca (*reading error*), diberikan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:
 - a. Dapatkah kamu membaca soal nomor 1, 2, dan 3?
 - b. Silakan baca soal tersebut!
 - c. Apakah ada kata yang kamu anggap sulit? Jika ada sebutkan!
 - d. Adakah symbol/lambang matematis yang tidak kamu ketahui pada soal ini?
 - e. Mengapa kamu tidak bisa membacanya?
2. Untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan memahami masalah (*comprehension error*), diberikan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:
 - a. Jelaskan informasi apa yang diketahui dalam soal?

- b. Jelaskan apa yang ditanyakan dan diminta dalam soal?
 - c. Apakah kamu yakin dengan yang kamu jelaskan, apakah ada yang lain?
 - d. Adakah yang lainnya lagi?
 - e. Berdasarkan pada kalimat yang mana kamu mengatakan bahwa masalah yang harus diselesaikan adalah seperti yang kamu katakan tadi?
 - f. Mengapa kamu tidak mengetahui/salah menentukan masalah yang harus diselesaikan?
3. Untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan transformasi (*transformation error*), diberikan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:
- a. Menurut kamu, apa transformasi atau rumus yang harus digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1,2, dan 3?
 - b. Buatlah kalimat matematika untuk menyelesaikan soal tersebut!
 - c. Adakah kalimat matematika yang lain?
 - d. Bisakah kamu membuat kalimat matematika yang lain lagi?
 - e. Mengapa kamu tidak membuat/salah dalam membuat kalimat matematika?
4. Untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan keterampilan proses (*process skills error*), diberikan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:
- a. Jelaskan bagaimana langkah-langkah yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut?
 - b. Mengapa kamu melakukan langkah-langkah itu?
 - c. Adakah langkah-langkah yang lain?
 - d. Mengapa kamu tidak melakukan/melakukan salah langkah dalam menyelesaikan operasi hitung?
 - e. Mengapa kamu melakukan kesalahan dalam penjumlahan/pengurangan/pembagian/perkalian?
 - f. Bisakah kamu memperbaiki jawaban kamu?
5. Untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan penulisan jawaban (*endconding error*), diberikan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:
- a. Tuliskan jawaban akhir dari soal nomor 1, 2, dan 3
 - b. Apakah kamu yakin dengan jawabanmu? Berikan alasanmu!
 - c. Apakah kamu memeriksa kembali jawaban kamu sebelum kamu kumpulkan?
 - d. Mengapa terjadi kesalahan dalam menuliskan jawaban?



VALIDASI AHLI TERHADAP INSTRUMEN SOAL TES

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/semester : VI/I
 Nama Validator : Sutopo, M. Pd
 Keahlian : Pendidikan Matematika
 Unit Kerja : Jurusan Tadris Matematika-Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
 (FTIK), Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung

Petunjuk:

1. Mohon kesediaan Bapak untuk menilai draf soal terlampir, dengan memberikan tanda centang (√) pada skala penilaian yang menurut Bapak paling sesuai dengan kriteria
2. Jika ada yang perlu dikomentari atau disarankan, mohon ditulis di bagian komentar/saran atau langsung pada lembar soal tes
3. Mohon menuliskan kesimpulan pada tempat yang tersedia dengan memilih salah satu kategori yang sesuai.

Keterangan Skala Penilaian:

- 1 : tidak sesuai/relevan
- 2 : kurang sesuai/relevan
- 3 : cukup sesuai/relevan
- 4 : sesuai/relevan

Indikator Penilaian

NO	VALIDASI	INDIKATOR	SKALA PENILAIAN			
			1	2	3	4
1	Isi/Konten	1. Materi ada dalam KTSP SD kelas VI semester I				
		2. Materi tentang operasi hitung bilangan bulat				
		3. Semua soal dapat diselesaikan				
		4. Tidak ada kesalahan materi soal				
2	Konstruk/ proses	1. Ada kisi-kisi				
		2. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD				
		3. Kalimat yang digunakan mudah dipahami				
		4. Soal yang diberikan merupakan soal <i>open-ended</i>				

		5. Soal sesuai dengan tingkatan (level) matematika anak				
		6. Penyebaran materi merata				
		7. Ada kunci jawaban				
		8. Ada pedoman penyekoran				
Keterangan:						

Komentar/saran
.....
.....
.....

Kesimpulan:

- A. Layak digunakan
- B. Layak digunakan dengan perbaikan
- C. Tidak layak digunakan

Tulungagung, 18 Oktober 2017
Validator,

SUTOPO, M. Pd

NIP. 19780509 200801 1 012

VALIDASI AHLI TERHADAP INSTRUMEN SOAL TES

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/semester : VI/I
 Nama Validator : Kipnu Yudiantoro, S.Pd. M.Pd
 Keahlian : Pengawas SD
 Unit Kerja : UPT Dinas Pendidikan Pemuda dan Olah Raga Kecamatan Kedungwaru
 Tulungagung

Petunjuk:

1. Mohon kesediaan Bapak untuk menilai draf soal terlampir, dengan memberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang menurut Bapak paling sesuai dengan kriteria
2. Jika ada yang perlu dikomentari atau disarankan, mohon ditulis di bagian komentar/saran atau langsung pada lembar soal tes
3. Mohon menuliskan kesimpulan pada tempat yang tersedia dengan memilih salah satu kategori yang sesuai.

Keterangan Skala Penilaian:

- 1 : tidak sesuai/relevan
- 2 : kurang sesuai/relevan
- 3 : cukup sesuai/relevan
- 4 : sesuai/relevan

Indikator Penilaian

NO	VALIDASI	INDIKATOR	SKALA PENILAIAN			
			1	2	3	4
1	Isi/Konten	1. Materi ada dalam KTSP SD kelas VI semester I				
		2. Materi tentang operasi hitung bilangan bulat				
		3. Semua soal dapat diselesaikan				
		4. Tidak ada kesalahan materi soal				
2	Konstruk/ proses	1. Ada kisi-kisi				
		2. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD				
		3. Kalimat yang digunakan mudah dipahami				
		4. Soal yang diberikan merupakan soal <i>open-ended</i>				

		5. Soal sesuai dengan tingkatan (level) matematika anak				
		6. Penyebaran materi merata				
		7. Ada kunci jawaban				
		8. Ada pedoman penyekoran				
Keterangan:						

Komentar/saran
.....
.....
.....

Kesimpulan:

- D. Layak digunakan
- E. Layak digunakan dengan perbaikan
- F. Tidak layak digunakan

Tulungagung, 13 November 2017
Validator,

Kipnu Yudiantoro, S.Pd. M.Pd
NIP. 19620216 198201 1 009



LAMPIRAN 5
VALIDASI AHLI TERHADAP
INSTRUMEN WAWANCARA

VALIDASI AHLI TERHADAP INSTRUMEN WAWANCARA

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/semester : VI/I
 Nama Validator : Sutopo, M. Pd
 Keahlian : Pengawas SD
 Unit Kerja : Jurusan Tadris Matematika- Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
 (FTIK) Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung

Petunjuk:

1. Mohon kesediaan Bapak untuk menilai draf pedoman wawancara, dengan memberikan tanda centang (√) pada skala penilaian yang menurut Bapak paling sesuai dengan kriteria
2. Jika ada yang perlu dikomentari atau disarankan, mohon ditulis di bagian komentar/saran atau langsung pada lembar soal tes
3. Mohon menuliskan kesimpulan pada tempat yang tersedia dengan memilih salah satu kategori yang sesuai.

Keterangan Skala Penilaian:

- 1 : tidak sesuai/relevan
- 2 : kurang sesuai/relevan
- 3 : cukup sesuai/relevan
- 4 : sesuai/relevan

Indikator Penilaian

NO	VALIDASI	INDIKATOR	SKALA PENILAIAN			
			1	2	3	4
1	Isi/Konten	1. Pertanyaan sesuai dengan tujuan wawancara, yaitu untuk menggali jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebab kesalahan				
		2. Isi pertanyaan sesuai dengan jenjang				
		3. Isi pertanyaan sesuai dengan prosedur Newman				
2	Konstruk/ proses	1. Bahasa sesuai dengan taraf berpikir siswa				
		2. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD				
		3. Kalimat yang digunakan mudah dipahami				

		4. Pertanyaan yang diajukan mewakili semua jenis kesalahan menurut Newman				
		5. Pertanyaan memungkinkan siswa untuk mengemukakan beberapa strategi penyelesaian soal				
Keterangan:						

Komentar/saran
.....
.....
.....

Kesimpulan:

- A. Layak digunakan
- B. Layak digunakan dengan perbaikan
- C. Tidak layak digunakan

Tulungagung, 13 November 2017

Validator,

Sutopo, M.Pd

NIP. 19780509 200801 1 012

VALIDASI AHLI TERHADAP INSTRUMEN WAWANCARA

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/semester : VI/I
 Nama Validator : Kipnu Yudiantoro, S.Pd. M.Pd
 Keahlian : Pengawas SD
 Unit Kerja : UPT Dinas Pendidikan Pemuda dan Olah Raga Kecamatan Kedungwaru
 Tulungagung

Petunjuk:

1. Mohon kesediaan Bapak untuk menilai draf pedoman wawancara, dengan memberikan tanda centang (√) pada skala penilaian yang menurut Bapak paling sesuai dengan kriteria
2. Jika ada yang perlu dikomentari atau disarankan, mohon ditulis di bagian komentar/saran atau langsung pada lembar soal tes
3. Mohon menuliskan kesimpulan pada tempat yang tersedia dengan memilih salah satu kategori yang sesuai.

Keterangan Skala Penilaian:

- 1 : tidak sesuai/relevan
- 2 : kurang sesuai/relevan
- 3 : cukup sesuai/relevan
- 4 : sesuai/relevan

Indikator Penilaian

NO	VALIDASI	INDIKATOR	SKALA PENILAIAN			
			1	2	3	4
1	Isi/Konten	1. Pertanyaan sesuai dengan tujuan wawancara, yaitu untuk menggali jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebab kesalahan				
		2. Isi pertanyaan sesuai dengan jenjang				
		3. Isi pertanyaan sesuai dengan prosedur Newman				
2	Konstruk/ Proses	1. Bahasa sesuai dengan taraf berpikir siswa				
		2. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD				
		3. Kalimat yang digunakan mudah dipahami				

		4. Pertanyaan yang diajukan mewakili semua jenis kesalahan menurut Newman				
		5. Pertanyaan memungkinkan siswa untuk mengemukakan beberapa strategi penyelesaian soal dan beberapa kemungkinan jawaban				
Keterangan:						

Komentar/saran <hr/> <hr/> <hr/>
--

Kesimpulan:

- D. Layak digunakan
- E. Layak digunakan dengan perbaikan
- F. Tidak layak digunakan

Tulungagung, 13 November 2017

Validator,

Kipnu Yudiantoro, S.Pd. M.Pd

NIP. 19620216 198201 1 009



Petikan wawancara dengan O₁

Soal nomor 1.

Faiz melakukan kesalahan penulisan jawaban

P : "Faiz, masih ingat soal matematika yang kamu kerjakan hari Kamis yang lalu?" (sambil menunjukkan soal dan lembar jawaban milik Faiz)

O₁ : "Ingat Bu"

P : "Coba tulis lagi jawaban akhir kamu dari soal nomor 1!"

O₁ : "Iya Bu"

P : "Apakah kamu yakin dengan jawabanmu?"

O₁ : "Yakin Bu"

P : "Betul kamu yakin dengan jawabanmu ? Apa alasanmu?"

O₁ : "Coba saya hitung lagi Bu"

P : "Bagaimana?"

O₁ : "Saya salah menulis jawabannya Bu"

P : "Menghitungnya sudah betul?"

O₁ : "Sudah Bu"

P : "Berapa?"

O₁ : "Rp 25.000,00 – Rp 11.500,00 = Rp 13.500,00"

P : "Berapa kamu menuliskannya di lembar jawaban?"

O₁ : "Rp 13.000,00 Bu"

P : "Mengapa kamu salah menuliskan jawaban?"

O₁ : "Karena saya tidak melihat hasil hitungan saya"

P : "Apa kamu memeriksa kembali jawabanmu sebelum kamu kumpulkan?"

O₁ : "Tidak Bu"

P : "Berarti kesalahan yang kamu lakukan ini karena apa?"

O₁ : "Saya ceroboh Bu, tidak teliti"

Soal nomor 2.

Faiz melakukan kesalahan transformasi dan kesalahan keterampilan proses.

P : "Faiz, untuk soal nomor 2, kamu sudah betul dalam menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal tersebut. Nah, menurut kamu, bagaimana kalimat matematika yang tepat untuk menyelesaikan soal ini?"

O₁ : "Emmm... (kelihatan bingung)"

P : "Bagaimana kalimat matematika yang kamu tulis di lembar jawaban?"

O₁ : " $4^0 \times 3 = 12^0$ "

P : "Apakah kalimat matematika yang kamu tulis itu sudah betul?"

O₁ : "Tidak tahu"

P : "Berapa suhu mula-mula di dalam almari es?"

O₁ : " -8^0C "

P : "Apakah suhu mula-mula sudah kamu tulis di dalam kalimat matematika yang kamu buat?"

O₁ : "Belum"

P : "Mengapa?"

O₁ : "Bingung Bu Saya belum paham bagaimana mengubah ke dalam kalimat matematikanya"

- P : "Kamu tetapkan berapa lamanya lampu mati?"
- O₁ : "15 menit"
- P : "Selama 15 menit itu, berapa kali mengalami kenaikan suhu, kalau suhu naik setiap 5 menit?"
- O₁ : " $15 : 5 = 3$. Mengalami 3 kali naik"
- P : "Bagus. Kalau setiap kali naik 4°C , berarti berapa kenaikan suhu selama lampu mati?"
- O₁ : " $4^{\circ} \times 3 = 12^{\circ}\text{C}$ "
- P : "Pinter, berarti kalimat matematika yang kamu buat itu menunjukkan apa?"
- O₁ : "Kenaikan suhu selama lampu padam"
- P : "Apa symbol operasi hitung untuk kenaikan suhu? (+), (-), (x) atau (:)?"
- O₁ : "(+)"
- P : "Bagus. Apa kamu sudah menuliskan symbol kenaikan suhu ini?"
- O₁ : "Belum"
- P : "Jadi bagaimana bentuk matematis yang betul yang menggambarkan suhu mula-mula, kemudian mengalami kenaikan suhu 3 kali, setiap kenaikan 4°C ?"
- O₁ : " $-8 + 3 \times 4$?"
- P : "Bagus. Lantas, bagaimana menyelesaikannya?"
- $-8 + 4 \times 3$
 $-4 \times 3 = -12$
- P : "Betulkah seperti itu langkah-langkah menyelesaikan operasi hitung campuran? Di situ ada penjumlahan dan perkalian. Mana yang kamu dahulukan?"
- O₁ : "Oh iya Bu, yang didahulukan perkalian"
- P : "Jadi, bagaimana yang betul?"
- O₁ : " $-8 + 4 \times 3$
 $-8 + 12 = 4$ "
- P : "Kesimpulannya?"
- O₁ : "Jadi, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 4°C "
- P : "Oke. Itu tadi seandainya lampu mati selama 15 menit. Apa mungkin lampu mati lebih lama atau lebih cepat?"
- O₁ : "Mungkin"
- P : "Misalnya berapa lama?"
- O₁ : " $\frac{1}{2}$ jam atau 30 menit"
- P : "Oke. Bagaimana penyelesaiannya?"
- O₁ : " $30 : 5 = 6$
 $-8 + 6 \times 4$
 $= -8 + 24 = 16$
Jadi, jika lampu mati selama 30 menit, saat lampu menyala suhu di dalam almari es menjadi 16°C "
- P : "Baik.
Jadi, untuk menyelesaikan soal ini, tidak hanya ada 1 jawaban benar. Ada banyak jawaban, tergantung kita menetapkan berapa lama lampu mati."

Petikan wawancara dengan O₂

Soal nomor 1.

Miftakhul Janah melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu salah dalam menghitung jumlah uang yang harus dibayar untuk membeli 4 barang.

P : "Mif, coba kamu baca lagi soal nomor 1!"

O₂ : "Perhatikan tabel daftar harga barang di Koperasi Sekolah berikut!"

Barang	Harga	Barang	Harga
Buku tulis isi 32	2000	Pensil	3000
Buku tulis isi 38	2300	Bolpoin	3500
Buku tulis isi 56	3000	Penghapus	1000
Buku gambar	3500	Tipex	3500
Kertas manila	1500	Spidol kecil	1500
Kertas HVS	200	Spidol 1 pak	11000
Kertas folio garis	500	Spidol besar	8000
Kertas sampul	2000	Tempat pensil	15000

Jika Andi memiliki uang Rp 25.000,00, berapakah sisa uang yang dimilikinya setelah membeli 4 barang?

P : "Baik, kamu paham apa yang diminta soal tersebut?"

O₂ : "Paham Bu"

P : "Informasi apa yang diketahui dari soal nomor 1?"

O₂ : "Daftar harga barang di koperasi sekolah"

P : "Apa lagi?"

O₂ : "Uang Andi Rp 25.000,00."

P : "Yang ditanyakan?"

O₂ : "Sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang."

P : "Pada jawaban soal nomor 1, kamu menentukan apa saja 4 barang yang dibeli Andi?"

O₂ : "Tempat pensil 15.000, buku gambar 3500, dan 2 buku tulis isi 32, 4000"

P : "Berapa rupiah yang harus dibayar Andi?"

O₂ : "15.000 (menghitung di kertas)

$$\begin{array}{r} 3.500 \\ 4.000+ \\ \hline 22.500 \end{array}$$

P : "Coba lihat jawabanmu di lembar jawaban. Berapa kamu tulis di situ?"

O₂ : "23.500"

P : "Bagaimana seharusnya?"

O₂ : "25.000 - 22.500 = 2.500"

P : "Mengapa kamu salah dalam menghitungnya?"

O₂ : "Saya tidak menyusun ke bawah Bu. Hanya saya kira-kira. Saya hitung dengan jari"

P : "Bagaimana dengan jawaban akhir /kesimpulan kamu?"

O₂ : "Salah bu. Saya jawab 1.500, karena saya sudah salah dalam menghitung. Seharusnya 2.500."

Soal nomor 2.

Miftakh melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu pada proses penyelesaian operasi hitung campuran. Seharusnya operasi yang lebih kuat yang didahulukan, yaitu operasi perkalian. Tetapi Miftakh mendahulukan penjumlahan karena penjumlahan ada di depan (kiri).

P : "Mif, coba jelaskan langkah-langkah yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal nomor 2!"

O₂ : "Pertama, saya tentukan lamanya lampu mati, yaitu 30 menit. $30 : 5 = 6$
Kemudian saya buat kalimat matematikanya, $-8 + (30 : 5) \times 4$ "

P : "Bagus. Kemudian bagaimana menyelesaikannya?"

O₂ : "Yang di dalam kurung diselesaikan dulu. Jadi,
 $-8 + (30 : 5) \times 4$
 $= -8 + 6 \times 4$

P : "Kemudian?"

O₂ : " $-8 + 6 = (-14)$. Kemudian,
 $-8 + 6 \times 4$
 $= (-14) \times 4 = (-56)$
Jadi, suhu pada lemari es ketika lampu menyala adalah -56°C "

P : "Coba kamu teliti lagi. Sudah betulkah langkah yang kamu lakukan dalam menyelesaikan operasi hitung campuran?"

Di situ ada penjumlahan dan perkalian. Mana yang lebih kuat?"

O₂ : "Oh, iya Bu. Saya lupa. Seharusnya perkalian yang diselesaikan dulu"

P : "Jadi, bagaiman yang betul?"

O₂ : " $-8 + 6 \times 4$
 $= -8 + 24 = 16$

P : "Betul. Kemudian, bagaimana kesimpulannya?"

O₂ : "Kesimpulannya, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala sebesar 16°C ."

P : "Itu kalau lampu mati berapa lama?"

O₂ : "30 menit."

P : "Lengkapi kesimpulannya!"

O₂ : "Jadi, jika lampu mati selama 30 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala sebesar 16°C ."

P : "Bagus, adakah cara lain untuk menyelesaikan soal itu?"

Misalnya, kamu tentukan dulu besarnya kenaikan suhu selama 30 menit tadi. Coba kamu tulis!"

O₂ : "Suhu mengalami kenaikan sebanyak $30 : 5 = 6$ kali.
 $6 \times 4^{\circ}\text{C} = 24^{\circ}\text{C}$ "

P : "Kemudian?"

O₂ : " $-8^{\circ}\text{C} + 24^{\circ}\text{C} = 16^{\circ}\text{C}$."

P : "Bagus sekali. Masih ada cara yang lain lagi?"

O₂ : "Emm.., gak tahu Bu"

P : "Misalnya tadi, berapa kali mengalami kenaikan suhu?"

O₂ : "Enam kali"

P : "Nah, nyatakan 6 kali itu dengan penjumlahan berulang."

O₂ : "Gini Bu.. (sambil menulis)
 $-8 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4$

$$= -8 + 8 + 8 + 8$$

$$= 8 + 8$$

$$= 16''$$

- P : "Iya, bisa. Dan masih bisa dengan cara-cara yang lain lagi. Selain itu, kamu juga bisa menentukan lamanya lampu mati yang berbeda. Misalnya, 10 menit, 15 menit, atau berapa saja. Yang tentu saja akan berbeda pula hasilnya."

Soal nomor 3.

O_2 melakukan kesalahan transformasi. Dia sudah mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis, tetapi kurang tepat.

P : "Mif, menurut kamu, untuk soal nomor 3 ini, bagaimana kalimat matematika yang tepat?"

O_2 : "Saya bingung Bu"

P : "Kamu sudah menyebutkan bahwa diketahui berat semangka 7 kg. Kemudian, berat sebuah semangka yang 7 kg itu harus sama dengan jumlah berat beberapa apel. Berat satu buah apel sekitar berapa?"

O_2 : "Saya menentukan, berat apel ada yang 2 ons dan ada yang 3 ons."

P : "Bagus. Berarti kita perlu mengubah satuan semangka (kg) ke dalam ons. Bagaimana?"

O_2 : "7 kg = 7 x 10 = 70 ons"

P : "Iya. Sekarang, ada berapa apel yang beratnya 2 ons?"

O_2 : "20 buah"

P : "Berapa berat 20 buah apel tadi? Tulis kalimat matematikanya!"

O_2 : "2 x 20 = 40"

P : "Oke. Agar sama dengan berat semangka, kurang berapa ons lagi?"

O_2 : "70 ons - 40 ons = 30 ons."

P : "Betul. Kamu tadi sudah menentukan ada apel yang beratnya 3 ons. Nah sekarang, kekurangan berat 30 ons itu, terdiri dari berapa apel yang masing-masing beratnya 3 ons?"

O_2 : "30 : 3 = 10"

P : "Iya. Sekarang tulis kalimat matematika secara lengkap!"

O_2 : "7 kg = 70 ons
2 ons x 20 = 40 ons
70 ons - 40 ons = 30 ons
30 ons : 3 ons = 10"

P : "Bagus. Bagaimana kesimpulannya?"

O_2 : "Agar sama dengan berat sebuah semangka, diperlukan 30 apel yang masing-masing beratnya 2 ons dan 10 apel yang masing-masing beratnya 3 ons."

P : "Bagus sekali. Coba lihat lagi lembar jawabanmu. Betulkah jawabanmu?"

O_2 : "Emm, maksud saya juga seperti tadi Bu, tapi saya tidak bisa menuliskannya."

P : "Kalau seperti jawabanmu, 2 ons 20 = 40 ons + apel 3 ons 10 = 30 ons. Berarti 40 = 40 + 30 = 30 atau 40 = 70 = 30. Betulkah?"

- O*₂ : “Iya Bu, salah.”
 P : “Hati-hati dalam penggunaan simbol operasi hitung. Kalau ada tanda (=) itu artinya antara ruas kiri dengan ruas kanan harus memiliki nilai yang sama.”
- O*₂ : “Iya Bu.”
 P : “Jadi bisa kamu tulis begini
 $2 \text{ ons} \times 20 = 40 \text{ ons}$
 $3 \text{ ons} \times 10 = 30 \text{ ons}$
 $40 \text{ ons} + 30 \text{ ons} = 70 \text{ ons}.$
 Nah, sekarang adakah kemungkinan jawaban yang lain? Misalnya berat apelnya dianggap sama.”
- O*₂ : “Iya Bu, misalnya berat apelnya 2 ons semua.”
 P : “Terus, bagaimana kalimat matematikanya?”
*O*₂ : “ $70 : 2 = 35$ ”
 P : “Iya, betul. Kesimpulannya?”
*O*₂ : “Berat satu semangka sama dengan berat 35 apel yang masing-masing beratnya 2 ons.”
 P : “Oke, terimakasih.”

Petikan wawancara dengan *O*₃

Soal nomor 1.

Yolla melakukan kesalahan transformasi. Dalam kalimat matematika yang dibuatnya, uang yang dimiliki Andi (25.000) ditulis setelah tanda (=), sehingga antara ruas kiri dan ruas kanan yang dibatasi dengan tanda (=) nilainya tidak sama.

- P : “Yolla, coba kamu lihat kembali lembar jawaban kamu untuk soal nomor 1.”
*O*₃ : “Iya, Bu.”
 P : “Apakah kalimat matematika yang kamu tulis sudah betul?”
*O*₃ : “Sudah Bu.”
 P : “Kamu yakin?
 Coba kamu hitung : $3.000 + 3.500 + 3.000 + 3.500 =$ berapa?”
*O*₃ : “13.000”
 P : “Apakah $13.000 = 25.000 - 13.000$?”
*O*₃ : “Tidak Bu, saya salah tulis. Saya bingung tidak bisa membuat kalimat matematikanya.”
 P : “Salahnya di mana?”
*O*₃ : “Emm..., tidak tahu.”
 P : “Berapa rupiah yang harus dibayar Andi untuk membeli 4 barang?”
*O*₃ : “Rp 13.000,00”
 P : “Berapa uang Andi?”
*O*₃ : “Rp 25.000,00”
 P : “Berapa sisa uang Andi setelah membeli 4 barang?”
*O*₃ : “Rp 12.000,00”
 P : “Dari mana kamu mendapatkan angka 12.000?”
*O*₃ : “Rp 25.000,00 – Rp 13.000,00 = Rp 12.000,00”

- P : "Jadi bagaimana penulisan yang betul?"
- O_3 : "Harga barang yang dibeli Andi $3.000 + 3.500 + 3.000 + 3.500 = 13.000$
 $25.000 - 13.000 = 12.000$
- P : "Kesimpulannya?"
- O_3 : "Jadi sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang adalah
Rp 12.000,00."
- P : "Bisakah jawabanmu tadi dinyatakan dalam bentuk matematis yang
lain?"
- O_3 : "Nggak tahu Bu."
- P : "Uang Andi digunakan untuk membeli barang-barang. Berarti uang Andi
berkurang apa bertambah?"
- O_3 : "Berkurang."
- P : "Kalau berkurang, apa operasi hitung yang tepat?"
- O_3 : "(-)"
- P : "Apa yang dikurangi?"
- O_3 : "Uang Andi."
- P : "Dikurangi untuk beli apa saja?"
- O_3 : "Buku tulis isi 56, buku gambar, pensil, dan bolpoin."
- P : "Jadi bagaimana menulis bentuk matematisnya?"
- O_3 : " $25.000 - (3.000 + 3.500 + 3.000 + 3.500)$ "
 $= 25.000 - 13.000 = 12.000$ "
- P : "Bagus, ada cara lain lagi? Misalnya, dengan pengurangan."
- O_3 : "Bisa, yaitu:
 $25.000 - 3.000 - 3.500 - 3.000 - 3.500 = 12.000$ "
- P : "Bagus. Berarti banyak cara untuk menyelesaikan soal ini. Belum lagi
kalau barang yang dibeli tidak sama. Tentu jawabannya akan berbeda pula.
Sekarang sudah paham?"
- O_3 : "Sudah, Bu."

Soal nomor 2.

Yola melakukan kesalahan transformasi, yaitu tidak mencantumkan suhu mula-mula dalam kalimat matematikanya. Hal ini mengakibatkan salah juga dalam menghitung dan menyimpulkan.

- P : "Yola, bagaimana kalimat matematika yang tepat untuk menyelesaikan
soal nomor 2?"
- O_3 : "Saya nggak bisa Bu."
- P : "Kamu sudah menulis di lembar jawaban, bahwa suhu di dalam almari es
mula-mula -8°C . Tetapi kenapa -8 tidak kamu masukkan ke dalam kalimat
matematika yang kamu buat?"
- O_3 : "Saya tidak paham Bu."
- P : "Tulis dulu suhu mula-mula di dalam almari es!"
- O_3 : "(menulis) -8 "
- P : "Kemudian, saat lampu mati suhu di dalam almari es naik. Apa operasi
hitung untuk menyatakan naik?"
- O_3 : " $(+)$. Jadi $-8 +$ "

P : "Kalau tadi kamu menetapkan lampu mati selama 15 menit, berapa kali suhu naik?"

O_3 : "15 : 5 = 3. Berarti 3 kali Bu.
-8 + 3"

P : "Sekali naik berapa derajat?"

O_3 : "4°C.
-8 + 3 x 4
-8 + 12 = 4"

P : "Jadi, berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?"

O_3 : "4°C."

P : "Bagaimana jika lampu mati selama 10 menit?"

O_3 : "10 : 5 = 2
-8 + 2 x 4
= -8 + 8 = 0"

Jadi, jika lampu mati selama 10 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 0°C."

P : "Bagus. Jadi untuk soal nomor 2 inipun, ada banyak kemungkinan jawaban."

Soal nomor 3.

O_3 melakukan kesalahan memahami dan kesalahan dalam menyimpulkan/menuliskan jawaban akhir. Dia berpikir bahwa jawaban adalah bilangan yang ada setelah tanda (=).

P : "Yolla, pada soal nomor 3, kamu sudah menulis apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan merencanakan cara penyelesaian. Kamu menulis bentuk matematis: $2 \times 35 = 70$

Tetapi, mengapa kamu salah dalam menulis kesimpulan?"

O_3 : "Yang mana Bu?"

P : "Kamu katakana bahwa, diperlukan 70 apel agar beratnya sama dengan semangka seberat 7 kg/70 ons.

Satu apel beratnya berapa?"

O_3 : "2 ons."

P : "Kalau 1 apel 2 ons, 70 apel berapa beratnya?"

O_3 : " $2 \times 70 = 140$ ons."

P : "Nah..., apakah seperti itu yang diminta dalam soal?"

O_3 : "Tidak Bu."

P : "Di soal, jumlah berat semua apel dengan berat semangka harus bagaimana?"

O_3 : "Harus sama."

P : "Nah, pernyataan bahwa jumlah berat semua apel dengan berat semangka sama, seharusnya kamu tulis juga sebagai informasi yang diketahui.

Jadi, berapa apel yang betul?"

O_3 : "35 buah."

P : "Dari mana kamu peroleh 35?"

O_3 : " $70 \text{ ons} = 2 \text{ ons} \times \dots$ "

- P : "Bagaimana kamu menghitungnya?"
 O₃ : "70 : 2 = 35."
 P : "Iya. Jadi, tidak berarti yang di belakang tanda (=) itu adalah jawaban. Jawaban bisa di tengah seperti kamu tulis tadi. Atau, kalau membuat kalimat matematika itu, sesuaikan dengan informasi yang ada pada soal. Jangan dibalik, sehingga membuat kamu bingung sendiri."
 O₃ : "Baik Bu."
 P : "Ada kemungkinan jawaban lain? Barangkali apelnya lebih besar, atau lebih kecil, atau mungkin campur ada yang besar dan ada yang kecil."
 O₃ : "Iya Bu. Apelnya kecil-kecil. Berat masing-masing 1 ons.
 $70 \text{ ons} : 1 \text{ ons} = 70$
 Jadi, diperlukan 70 buah apel yang berat masing-masing 1 ons agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka."
 P : "Oke. Dan masih banyak lagi kemungkinan jawaban yang lain."

Petikan wawancara dengan O₄

Soal nomor 1.

Noval (O₄) melakukan kesalahan transformasi. Dia salah dalam membuat model matematis dari informasi yang didapatkan. Kesalahan ini berakibat salah pula dalam proses penyelesaian soal. Namun hasil akhir/kesimpulannya betul.

- P : "Noval, coba kamu lihat lagi lembar jawaban kamu untuk soal nomor 1. Lihat kalimat matematika yang ada di situ. Apa sudah betul?"
 O₄ : "Saya tidak bisa Bu."
 P : "Berapa rupiah total uang yang harus dibayar Andi untuk membeli 4 barang?"
 O₄ : "Rp 12.000,00"
 P : "Di situ tertulis:
 $3.500 + 3.500 + 3.000 + 2.000 - 25.000 = 13.000$
 Berarti $12.000 - 25.000 = 13.000$
 Benarkah?"
 O₄ : "Salah Bu, kebalik."
 P : "Bagaimana seharusnya? Uang siapa yang digunakan untuk membeli 4 barang?"
 O₄ : "Uang Andi."
 P : "Kalau digunakan untuk membeli barang, uang Andi bertambah apa berkurang?"
 O₄ : "Berkurang."
 P : "Artinya, uang Andi dikurangi untuk membeli 4 barang. Bagaimana bentuk matematisnya?"
 O₄ : " $25.000 - (3.500 + 3.500 + 3.000 + 2.000)$
 $= 25.000 - 12.000 = 13.000.$ "
 P : "Baik. Mengapa kamu salah membuat kalimat matematika tadi?"
 O₄ : "Saya bingung Bu. Saya tahu maksudnya, tapi saya tidak bisa bagaimana menulisnya. Soal cerita itu sulit."

- P : "Apa sekarang sudah bisa?"
- O₄ : "Sudah Bu."
- P : "Seandainya Andi membeli 4 penghapus, apa boleh?"
- O₄ : "Boleh Bu."
- P : "Bagaimana kalimat matematikanya?"
- O₄ : " $25.000 - (1.000 + 1.000 + 1.000 + 1.000)$
 $= 25.000 - 4.000 = 21.000$ "
- P : "Bisakah penjumlahan berulang yang ada di dalam kurung itu diubah dalam bentuk perkalian?"
- O₄ : "Bisa Bu."
- P : "Bagaimana?"
- O₄ : " $25.000 - 4 \times 1.000$
 $= 25.000 - 4.000 = 21.000$ "
- P : "Bagus sekali. Dari sini bisa kita ketahui, bahwa soal ini bisa diselesaikan dengan beberapa cara dan juga beberapa kemungkinan jawaban."

Soal nomor 2.

Noval melakukan kesalahan transformasi. Dia kurang tepat dalam mengubah informasi pada soal ke dalam bentuk matematis. O₄ juga melakukan kesalahan keterampilan proses, yaitu salah prosedur dalam menyelesaikan soal. Kedua kesalahan itu membuat Noval salah juga dalam membuat kesimpulan.

- P : "Sekarang, pada soal nomor 2, kamu sudah menulis apa yang diketahui dan ditanyakan dengan benar. Sekarang coba lihat kalimat matematika yang sudah kamu tulis. Apa sudah betul?"
- O₄ : "Sudah Bu."
- P : "Coba teliti lagi. Kamu tahu, kalau kamu tentukan lampu mati selama 15 menit, berapa kali suhu di dalam almari es mengalami kenaikan?"
- O₄ : "Ee..,berapa kali ya.."
- P : "Naiknya setiap berapa menit?"
- O₄ : "5 menit. Oh iya Bu., saya tahu. $15 : 5 = 3$. Tiga kali naik Bu."
- P : "Baik. Setiap kali naik berapa derajat celcius?"
- O₄ : "4°C"
- P : "Jadi bagaimana kalimat matematikanya?"
- O₄ : "Oh iya. Seharusnya : $-8 + 4 + 4 + 4$. Saya lupa Bu, saya tergesa-gesa. Yang saya ingat 4°C. Jadi saya kira 4 kali naik."
- P : "Setelah kamu tahu kesalahan kalimat matematikanya, sekarang tulis yang betul dan hitung hasilnya!"
- O₄ : " $-8 + 4 + 4 + 4 = 20$ "
- P : "Ingat, -8. Ada bilangan negatif. Bagaimana menjumlahkan bilangan negatif?"
- O₄ : "Eemmm..."
- P : "Hasilnya mengikuti bilangan yang angkanya ..., bagaimana?"
- O₄ : "Lebih besar."
- P : "Iya. Bilangan berapa yang angkanya lebih besar?"
- O₄ : "-8."

- P : "Berarti hasilnya?"
 O₄ : "Negatif."
 P : "Selanjutnya, bilangan yang lebih besar diapakan?"
 O₄ : "Dikurangi dengan bilangan yang lebih kecil."
 P : "Jadi?"
 O₄ : " $-8 + 4 + 4 + 4$
 $= -4 + 4 + 4$
 $= 0 + 4 = 4$ "
 P : "Iya bagus. Bagaimana jika penjumlahan berulang ($4 + 4 + 4$) dinyatakan dengan perkalian?"
 O₄ : " 3×4 "
 P : "Bagus. Lengkapnya?"
 O₄ : " $-8 + 3 \times 4$ "
 P : "Cara menyelesaikannya?"
 O₄ : " $-8 + 3 \times 4$
 $= -5 \times 4 = -20$ "
 P : "Betulkah? Di situ ada penjumlahan dan perkalian. Mana yang lebih kuat?"
 O₄ : "Perkalian."
 P : "Iya. Yang lebih kuat selesaikan dulu. Bisa?"
 O₄ : "Bisa Bu.
 $-8 + 3 \times 4$
 $= -8 + 12$
 $= 4$ "
 P : "Bagus sekali. Sekarang sudah paham?"
 O₄ : "Sudah Bu."
 P : "Bagaimana jika lampu mati selama 20 menit?"
 O₄ : "Jika lampu mati selama 20 menit, maka suhu di dalam almari es naik sebanyak $20 : 5 = 4$ kali.
 $-8 + 4 \times 4$
 $= -8 + 16$
 $= 8$
 Jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 8°C ."
 P : "Pinter. Jadi, sama dengan soal nomor 1, soal inipun bisa diselesaikan dengan beberapa cara dan juga beberapa kemungkinan jawaban."

Soal nomor 3.

Pada soal nomor 3 ini O₄ melakukan kesalahan keterampilan proses dan kesalahan penulisan jawaban (kesimpulan). O₄ melakukan kesalahan dalam penghitungan dan menulis hasil akhir.

- P : "Noval, sekarang lihat kembali lembar jawabanmu untuk soal nomor 3. Coba kamu hitung lagi!"
 O₄ : "Iya Bu."
 P : "Berapa hasilnya?"
 O₄ : "71. Saya salah Bu. Kelebihan 1."
 P : "Bagaimana yang betul?"

- O₄* : “Yang terakhir, angka 3 saya ganti 2.”
- P* : “Baik. Mengapa kamu salah menghitung?”
- O₄* : “Saya tergesa-gesa Bu. Saya lihat sudah banyak teman yang mengumpulkan. Nanti saya ditinggal.”
- P* : “Berarti kamu tidak meneliti kembali jawabanmu sebelum kamu kumpulkan?”
- O₄* : “Tidak Bu.”
- P* : “Sekarang, bolehkah seandainya yang diganti bukan 3, tetapi 4 yang terakhir misalnya.”
- O₄* : “Maksudnya bagaimana Bu?”
- P* : “Kamu tulis lagi jawabanmu, tetapi angka 4 yang terakhir diganti 3. Kemudian kamu hitung.”
- O₄* : “Iya Bu.
 $4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3 + 3 = 70$
 Bisa Bu. Hasilnya sama, 70.”
- P* : “Jadi, bagaimana kesimpulan jawaban dari soal ini? Untuk bisa menyimpulkan dengan tepat, lihat lagi apa yang ditanyakan.”
- O₄* : “Yang ditanyakan, berapa buah apel yang kamu perlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka? Jadi diperlukan 18 buah apel.”
- P* : “Apakah 18 buah apel itu beratnya sama?”
- O₄* : “Tidak Bu. Yang 17 buah masing-masing beratnya 4 ons, yang 1 beratnya 2 ons.”
- P* : “Kalau kesimpulan dari kalimat matematika yang baru saja kamu buat?”
- O₄* : “Jadi, dibutuhkan 16 buah apel yang masing-masing beratnya 4 ons dan 2 buah apel yang masing-masing beratnya 3 ons.”
- P* : “Baik. Sekarang kamu lihat lagi lembar jawabanmu. Apa kesimpulannya sudah betul?”
- O₄* : “Salah Bu. Saya tidak teliti. Saya sekedar menulis bilangan yang ada setelah tanda (=). Saya tidak membaca kembali apa yang ditanyakan. Jadinya tidak sesuai.”
- P* : “Bagus sekali. Apakah masih ada cara lain lagi untuk menyelesaikan soal nomor 3 ini? Misalnya dalam bentuk pengurangan berulang. Kamu tulis dulu berat yang diinginkan, yaitu 70 ons, kemudian dikurangi berat masing-masing apel”
- O₄* : “Gini Bu.
 $70 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 3 - 3 = 0$.
 Angka 4 sebanyak 16 dan angka 3 ada 2. Jadi, agar berat apel sama dengan berat semangka, dibutuhkan 16 buah apel yang masing-masing beratnya 4 ons dan 2 buah apel yang masing-masing beratnya 3 ons.”
- P* : “Bagus sekali. Sekarang kamu bisa istirahat di luar kelas.”
- O₄* : “Iya Bu, terimakasih.”

Petikan wawancara dengan *O₅*

Soal nomor 1

O_5 adalah Bayu Aditya Pradana. Baik dalam pembelajaran sehari-hari maupun dalam penelitian ini Bayu termasuk kelompok bawah. Pada soal nomor 1 Bayu melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, karena informasi yang diketahui kurang lengkap. Dia juga melakukan kesalahan transformasi. Dalam mengubah informasi pada soal ke dalam model matematis tidak tepat. Selain itu, O_5 juga melakukan kesalahan keterampilan proses dan kesalahan dalam menyimpulkan.

- P : "Bayu, coba kamu baca lagi soal nomor 1!"
 O_5 : (membaca soal dengan benar)
P : "Baik, ada kata-kata yang kamu belum paham?"
 O_5 : "Tidak Bu"
P : "Berapa uang Andi?"
 O_5 : "Rp25.000,00"
P : "Digunakan untuk apa uang Andi?"
 O_5 : "Untuk membeli 4 barang."
P : "Untuk membeli. Artinya bagaimana?"
 O_5 : "Saya nggak ngerti Bu."
P : "Kalau uang Andi digunakan untuk membeli, berarti uang Andi berkurang apa tidak?"
 O_5 : "Berkurang Bu."
P : "Kalau berkurang, ditunjukkan dengan operasi apa? (+); (-); (x); (:)?"
 O_5 : "Dikurangi."
P : "Nah, di jawabanmu belum ada yang menunjukkan pengurangan. Sekarang, berapa harga kertas manila di Koperasi Sekolah?"
 O_5 : "Rp1.500.00"
P : "Harga tempat pensil?"
 O_5 : "Rp15.000,00"
P : "Andi membeli berapa barang?"
 O_5 : "4"
P : "4 itu boleh sama apa harus berbeda-beda?"
 O_5 : "Bisa sama bisa beda-beda"
P : "Baik. Apa saja informasi yang kamu ketahui dari soal nomor 1?"
 O_5 : "Daftar harga barang di Koperasi Sekolah"
P : "Apa lagi?"
 O_5 : "Sudah Bu"
P : "Berapa uang Andi?"
 O_5 : "Oh iya Bu.. Uang Andi Rp25.000,00"
P : "Kenapa tidak kau tulis?"
 O_5 : "Lupa Bu..."
P : "Harus teliti ya... sekarang, apa yang ditanyakan?"
 O_5 : "Iya Bu, yang ditanyakan, berapa sisa uang Andi setelah membeli 4 barang?"
P : "Kamu mengandaikan, Andi membeli apa saja?"
 O_5 : "Pensil, bolpoin, spidol besar, dan penghapus."
P : "Oke. Berapa rupiah jumlah uang yang harus dibayar Andi?"
 O_5 : "Rp15.000,00"

- P : "Berapa rupiah sisa uang Andi? Bagaimana mencarinya? Kalau membeli itu artinya uang Andi bertambah atau berkurang?"
- O₅ : "Berkurang"
- P : "Jadi, operasi hitung apa yang dipakai?"
- O₅ : (kelihatan bingung)
- P : "(+), apa (-), apa (x), atau (:)"
- O₅ : "Dikurangi Bu."
- P : "Berapa dikurangi berapa dan berapa hasilnya?"
- O₅ : "25.000-15.500 = berapa ya Bu..."
- P : "Coba hitung dengan cara bersusun. Ingat teknik meminjam."
- O₅ : "25.000

$$\begin{array}{r} 25.000 \\ -15.500 \\ \hline 9.500 \end{array}$$
 (sampai disini Bayu bingung)
- P : "0-5 bisa apa tidak?"
- O₅ : "Tidak bisa Bu"
- P : "Kalo tidak bisa harus pinjam"
- O₅ : "Bagaimana Bu?"
- P : "0 dikurangi 5 tidak bisa, pinjam depannya jadi 10. 10 dikurangi 5 berapa, kamu tulis. Sementara 5 dipinjam 1 tinggal 4. 4 dikurangi 5 tidak bisa pinjam depannya jadi 14. 14 dikurangi 5...begitu seterusnya."
- O₅ :
$$\begin{array}{r} 25.000 \\ -15.500 \\ \hline 9.500 \end{array}$$
- P : "Bagus.. Jadi berapa rupiah sisa uang Andi?"
- O₅ : "Rp9.500,00 Bu."
- P : "Sekarang kamu tulis kalimat matematika yang benar. Kamu awali dari uang Andi. Berapa uang Andi tadi?"
- O₅ : "Rp25.000,00"
- P : "Kemudian, kalau Andi membeli barang berarti?"
- O₅ : "25.000 - 3.000 + 3.500 + 8.000 + 1.000"
- P : "Berikan tanda kurung pada harga barang yang dibeli Andi, untuk dihitung lebih dulu, sehingga kamu mudah menyelesaikannya."
- O₅ : "25.000 - (3.000 + 3.500 + 8.000 + 1.000)"
- P : "Bagus. Sekarang selesaikan."
- O₅ : "25.000 - (3.000 + 3.500 + 8.000 + 1.000)
 =25.000 - 15.500 = 9.500"
- P : "Iya... Sekarang, seandainya Andi membeli tempat pensil, tip-ex, bolpoin, dan penghapus, bagaimana kalimat matematikanya?"
- O₅ : "25.000 - (15.000 + 3.500 + 3.500 + 1.000)
 =25.000 - 23.000 = 2.000"
- P : "Oke, kamu sudah bisa.
 Apa mungkin ada jawaban lain lagi, jika yang dibeli Andi juga lain?"
- O₅ : "Mungkin Bu ..."
- P : "Kamu sudah bisa menghitungnya?"
- O₅ : "Bisa Bu."
- P : "Bagus, soal ini memungkinkan banyak jawaban. Tidak harus sama."

Soal nomor 2.

Pada soal nomor 2 Bayu melakukan kesalahan memahami. Dia sudah menuliskan apa yang ditanyakan namun tidak sesuai dengan permintaan soal. Kesalahan transformasi dia lakukan karena kalimat matematika yang dia buat tidak mencari suhu di dalam almari es setelah lampu menyala. Selain itu, dia juga melakukan kesalahan menyimpulkan, yaitu tidak menuliskan kesimpulan.

- P : "Sekarang kamu baca soal nomor 2."
- O₅ : (membaca soal dengan benar, walaupun agak kurang lancar)
- P : "Kamu punya almari es di rumah?"
- O₅ : "Punya."
- P : "Pada saat lampu mati, bagaimana suhu di dalam almari es?"
- O₅ : "Menjadi tidak dingin Bu."
- P : "Menjadi tidak dingin itu, berarti suhunya naik apa turun?"
- O₅ : "Naik."
- P : "Suhu naik itu artinya bertambah apa berkurang?"
- O₅ : "Bertambah."
- P : "Apa operasi hitung untuk menyatakan bertambah?"
- O₅ : "(+)"
- P : "Apa di jawabanmu sudah ada operasi penjumlahan (+)?"
- O₅ : "Tidak ada. Saya tidak tahu, harus nulis apa."
- P : "Seperti yang terjadi pada almari es di rumahmu ketika lampu mati, begitu juga yang dibicarakan pada soal nomor 2 ini. Setelah kamu baca lagi dengan lebih teliti, tentu kamu tahu, informasi apa yang diketahui pada soal nomor 2?"
- O₅ : "Diketahui: suhu di dalam almari es mula-mula -8°C . Pada saat lampu mati, suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit."
- P : "Iya. Kemudian, apa yang ditanyakan? Kamu cermati lagi soalnya, yang ditanyakan biasanya dinyatakan dalam kalimat tanya."
- O₅ : "Ditanya: berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?"
- P : "Bagus. Kamu bisa. Tetapi mengapa di lembar jawabanmu tidak seperti itu? Baca lagi yang kamu tulis di lembar jawaban!"
- O₅ : "*Berapa saat lampu menyala berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala.*
Berarti saya salah baca Bu. Saya tidak teliti. Saya kira berapa, ternyata beberapa.
- P : "Sekarang kamu sudah tahu yang ditanyakan oleh soal. Buatlah kalimat matematika untuk menyelesaikan soal itu!"
- O₅ : "Bingung Bu, saya tidak bisa."
- P : "Tulis dulu suhu mula-mula di dalam almari es. Kamu tahu berapa suhu mula-mula?"
- O₅ : " -8°C "
- P : "Iya. Kemudian lampu mati. Kalau lampu mati, seperti yang kamu bilang tadi, suhunya naik apa turun?"
- O₅ : "Naik Bu."
- P : "Baik, kalau naik, apa operasi hitung yang tepat? (+), (-), (x), apa (:)?
- O₅ : "Penjumlahan, ee.. ditambah."

- P : "Iya. Kemudian kamu tetapkan dulu, berapa lama lampu mati, karena di lembar jawabanmu belum ada."
- O₅ : "Saya tidak tahu kalau harus menentukan sendiri. Saya bingung Bu, pertanyaannya sangat sulit. Sekarang saya tetapkan lampu mati setengah jam."
- P : "Setengah jam itu sama dengan berapa menit? Kalau 1 jam = 60 menit. Setengah jam berarti setengahnya."
- O₅ : "Setengahnya....30 menit."
- P : "Tadi, suhu naik setiap berapa menit?"
- O₅ : "Setiap 5 menit."
- P : "Kalau lampu mati selama 30 menit, dan suhu naik setiap 5 menit, berarti berapa kali naik?"
- O₅ : "Tidak tahu."
- P : "Tidak tahu? Kamu hitung lima-lima sampai 30. Ada berapa kali?"
- O₅ : "Oh, enam kali."
- P : "Iya, 6 kali. Itu sama dengan 30 dibagi 5. Iya kan?"
- O₅ : "Iya Bu."
- P : "Setiap kali naik berapa derajat?"
- O₅ : "4°C."
- P : "Oke. Sekarang kamu tulis : suhu mula-mula, ditambah naik berapa kali tadi, dikali setiap naik berapa derajat."
- O₅ : "Gini Bu : $-8 + 6 \times 4$."
- P : "Iya, bagus. Sekarang kamu selesaikan. Ingat, di situ ada penjumlahan dan perkalian. Operasi mana yang lebih kuat? Itu harus kamu hitung dulu."
- O₅ : "Yang lebih kuat perkalian. Jadi,
 $-8 + 6 \times 4 = (-8) + 24 = (-32)$."
- P : "Betulkah? Ada -8. Penjumlahan dengan bilangan negatif, hasilnya mengikuti bilangan yang angkanya lebih besar. Di sini, bilangan yang lebih besar adalah (positif) 24. Jadi hasilnya positif. Kemudian bilangan yang lebih besar dikurangi bilangan yang lebih kecil, yaitu $24 - 8$. Jadi berapa hasilnya?"
- O₅ : "16"
- P : "Tulis lagi yang lengkap!"
- O₅ : "Lampu mati 30 menit.
 $30 : 5 = 6$
 $-8 + 6 \times 4$
 $= -8 + 24$
 $= 16$
- P : "Bagus. Jadi kesimpulannya bagaimana?"
- O₅ : "Jadi, jika lampu mati selama 30 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 16°C."
- P : "Iya. Tapi kenapa di lembar jawaban tidak kamu tulis?"
- O₅ : "Karena saya tidak tahu jawabannya Bu. Saya baru tahu sekarang."
- P : "Baiklah. Seandainya lampu mati selama 10 menit. Kamu bisa menyelesaikannya?"
- O₅ : "Saya coba Bu.
Lampu mati 10 menit.

- O_5 : “Ada 35.”
- P : “Jadi ada berapa apel yang berat masing-masing 2 ons?”
- O_5 : “35 buah.”
- P : “Baik, pengurangan berulang itu bisa diubah menjadi bentuk pembagian. Kamu bisa?”
- O_5 : “ $70 : 2 = 35$.
Diperlukan 35 buah apel.”
- P : “Pinter. Itu kalau berat apelnya masing-masing 2 ons. Misalnya berat apelnya tidak 2 ons. Apelnya agak besar. Bagaimana?”
- O_5 : Misalnya berat apel 4 ons.
 $70 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 2 = 0$
- P : “Ada berapa angka 4 dan ada berapa angka 2? Dan itu menunjukkan apa?”
- O_5 : “Ada 17 angka 4 dan 1 angka 2. Jadi diperlukan 17 apel yang berat masing-masing 4 ons dan sebuah apel yang beratnya 2 ons.”
- P : “Bagus sekali. Sekarang sudah paham? Soalnya bisa diselesaikan apa tidak?”
- O_5 : “Bisa Bu. Sekarang saya sudah mengerti.”
- P : “Bagaimana dengan jawabanmu yang di lembar jawaban?”
- O_5 : “Salah Bu. Saya dulu tidak paham.”
- P : “Baik, terimakasih.”

Petikan wawancara dengan O_6

Soal nomor 1

Dalam menyelesaikan soal nomor 1, O_6 melakukan kesalahan membaca, memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban.

- P : “Sekar, bagaimana kabar kamu hari ini?”
- O_6 : “Baik Bu, saya sehat.” (sambil tersenyum)
- P : “Siap saya ajak bincang-bincang?”
- O_6 : “Siap Bu.”
- P : “Oke. Masih ingat soal-soal yang kamu kerjakan beberapa waktu yang lalu?” (sambil menunjukkan soal dan lembar jawaban milik Sekar)
- O_6 : “Ingat. Salah semua ya Bu..”
- P : “Kita lihat lagi. Sekarang coba kamu baca lagi soal nomor 1!”
- O_6 : “Iya Bu.” (Sekar membaca soal nomor 1 dengan lancar tanpa ada salah)
- P : “Apakah ada kata-kata yang tidak kamu pahami?”
- O_6 : “Tidak Bu.”
- P : “Baiklah. Apa saja informasi yang kamu ketahui dari soal nomor 1?”
- O_6 : “- Daftar harga barang di koperasi sekolah,
- Uang Andi Rp 25.000,00
- Andi membeli 4 barang”
- P : “Bagus. Kemudian apa yang ditanyakan?”
- O_6 : “Sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang.”

- P : "Iya. Sekarang kamu tentukan 4 barang yang dibeli Andi."
- O_6 : "Misalnya Andi membeli buku tulis isi 56, pensil, kertas sampul, dan penghapus."
- P : "Iya. Bagaimana kalimat matematika yang menyatakan uang Andi digunakan untuk membeli 4 barang?"
- O_6 : "25.000 – 3.000 – 3.000 – 2.000 – 1.000."
- P : "Penyelesaiannya?"
- O_6 : "25.000 – 3.000 – 3.000 – 2.000 – 1.000
= 22.000 – 3.000 – 2.000 – 1.000
= 19.000 – 2.000 – 1.000
= 17.000 – 1.000
= 16.000"
- P : "Oke. Kalau harga barang yang dibeli dijumlahkan dulu jadi bagaimana?"
- O_6 : "25.000 – (3.000 + 3.000 + 2.000 + 1.000)
= 25.000 – 9.000 = 16.000"
- P : "Kesimpulannya?"
- O_6 : "Jadi sisa uang yang dimiliki Andi setelah membeli 4 barang adalah Rp 16.000,00."
- P : "Bagus sekali. Kamu bisa menyelesaikan soal nomor 1 dengan lancar dan betul. Sekarang coba kamu lihat lagi lembar jawabanmu! Apakah jawabanmu yang dulu juga betul?"
- O_6 : "Salah semua Bu"
- P : "Apa kamu tahu, apa saja kesalahannya? Bandingkan dengan jawabanmu yang sekarang!"
- O_6 : "Kesalahannya:
- yang diketahui kurang lengkap,
- yang ditanyakan tidak ada,
- barang yang dibeli 5, seharusnya cuma 4,
- kalimat matematikanya salah,
- menghitungnya juga salah,
- jawaban akhir juga salah.
Semua salah Bu."
- P : "Kira-kira kenapa saat mengerjakan soal dulu jawabanmu banyak yang salah?"
- O_6 : "Saya takut Bu. Karena sudah jam 07.00 motor ibu saya masih dipakai kakak. Saya mau naik sepeda, sudah telat. Akhirnya saya nangis. Ketika sampai di sekolah saya masih kesal sama kakak. Apalagi saya lihat teman-teman semua sudah mengerjakan soal. Saya panik dan jengkel sehingga tidak bisa mikir."
- P : "Sekarang sudah tidak jengkel kan?"
- O_6 : "Tidak Bu.." (sambil tersenyum)
- P : "Baiklah. Sekarang, seandainya barang yang dibeli Andi diganti, misalnya: spidol 1 pak, spidol besar, pensil, dan buku isi 56. Bagaimana penyelesaiannya?"
- O_6 : "Baik Bu..
 $25.000 - (11.000 + 8.000 + 3.000 + 3.000)$
 $= 25.000 - 25.000$

= 0

Jadi Andi tidak memiliki sisa uang.”

P : “Bagus. Apa masih mungkin ada jawaban lain lagi?”

O₆ : “Mungkin, kalau barang yang dibeli beda, maka jawabannya juga beda.”

P : “Oke, lain kali gak perlu kesal ya.. Ibu guru tidak akan marah walaupun kamu terlambat, asal alasanmu masuk akal. Tidak perlu nangis juga. Nanti kamu malah tidak bisa konsentrasi.”

O₆ : “Iya Bu, terimakasih.”

Soal nomor 2.

Pada soal nomor 2, O₆ juga melakukan kesalahan membaca, memahami, kesalahan transformasi, keterampilan proses, serta kesalahan penulisan jawaban. Informasi yang diketahui kurang lengkap, yang ditanyakan tidak sesuai, kalimat matematika kurang tepat, penghitungan salah, sehingga jawaban akhir juga salah.

P : “Sekar, untuk soal nomor 2, apakah kamu sudah paham yang dimaksud soal? Coba kamu sebutkan, informasi apa yang diketahui dari soal tersebut.”

O₆ : “Yang diketahui : suhu mula-mula di dalam almari es adalah -8°C.”

P : “Ada lagi? Kamu cermati lagi.”

O₆ : “Ada. Yaitu, pada saat lampu mati, suhu di dalam almari es naik 4°C setiap 5 menit. Dan lamanya lampu mati ditetapkan sendiri.”

P : “Iya. Kalau yang ditanyakan?”

O₆ : “Ditanyakan: berapa suhu di dalam almari es ketika lampu menyala?”

P : “Betul. Bagaimana menulis kalimat matematikanya? Jangan lupa, tetapkan dulu berapa lama lampu mati.”

O₆ : “Misalnya lampu mati 5 menit.”

P : “Kalau lampu mati 5 menit, berapa kali mengalami kenaikan suhu?”

O₆ : “Satu kali.”

P : “Jadi, bagaimana menulisnya? Suhu mula-mula, kemudian suhu naik 1 kali, sekali naik 4 derajat.”

O₆ : “-8 + 1 x 4”

P : “Sekarang selesaikan. Ingat ada penjumlahan dan ada perkalian!”

O₆ : “-8 + 1 x 4
= -8 + 4 = (-4)”

P : “Bagaimana kesimpulannya?”

O₆ : “Jadi, kalau lampu mati selama 5 menit, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah -4°C.”

P : “Bagus, sekarang bagaimana jika lampu mati tidak 5 menit, tetapi lebih lama?”

O₆ : “Misalnya lampu mati 1 jam atau 60 menit.

$$60 : 5 = 12$$

$$-8 + 12 \times 4$$

$$= -8 + 48$$

$$= 40$$

Jadi, jika lampu mati selama 1 jam, suhu di dalam almari es ketika lampu menyala adalah 40°C ."

P : "Iya, jadi suhu di dalam almari es ketika lampu menyala tergantung pada lamanya lampu mati. Bisa bermacam-macam jawaban."

Soal nomor 3.

Pada soal nomor 3 inipun O_6 melakukan kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan juga kesalahan dalam menyimpulkan. Informasi yang diketahui dan ditanyakan kurang tepat, kalimat matematika juga kurang tepat, sehingga kesimpulan pun menjadi salah.

P : "Sekarang untuk soal nomor 3, apa ada kata-kata atau kalimat yang tidak kamu pahami?"

O_6 : "Setelah saya baca lagi soalnya, saya sekarang sudah paham Bu."

P : "Baiklah, apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 3 ini?"

O_6 : "Diketahui: berat sebuah semangka $7\text{ kg} = 7\text{ ons}$.

Ditanyakan: berapa buah apel yang kamu perlukan agar jumlah semua beratnya sama dengan sebuah semangka?"

P : "Bagus. Sekarang buat model matematisnya, dan selesaikan! Jangan lupa, dalam soal inipun kamu harus menentukan sendiri berat masing-masing apel. Sekitar berapa berat sebuah apel?"

O_6 : "Iya Bu. Saya pernah beli 1 kg apel isinya 3 buah. Berarti ada yang beratnya 4 ons dan ada yang 3 ons.

Misalnya berat apelnya 4 ons ada 3 ons. Yang 4 ons ada 10 buah. Jadi:

$$10 \times 4 = 40$$

$$70\text{ ons} - 40\text{ ons} = 30\text{ ons.}$$

$$30\text{ ons} : 3\text{ ons} = 10$$

Kesimpulannya, saya memerlukan 10 buah apel yang beratnya 4 ons dan 10 buah apel yang beratnya 3 ons, sehingga jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka.

P : "Bagus sekali. Tetapi kenapa dulu kamu tidak mengerjakan seperti ini?"

O_6 : "Ya itu Bu..., saya tidak konsentrasi sehingga saya tidak paham sama sekali apa maksud soalnya. Saya mengerjakannya ngawur. Yang penting mengerjakan."

P : "Kamu menulis di jawabanmu dulu: $2 + 2 + 3 = 7$. Apa maksudnya?"

O_6 : "Saya pikir yang penting sama dengan 7. Saya tidak mikir kalau 7 itu tujuh 7 kg atau 70 ons."

P : "Baiklah, masih ada kemungkinan jawaban lain atau mungkin cara lain?"

O_6 : "Kalau jawaban lain mungkin. Kalau cara lain bagaimana ya.."

P : "Misalnya dengan pengurangan berulang."

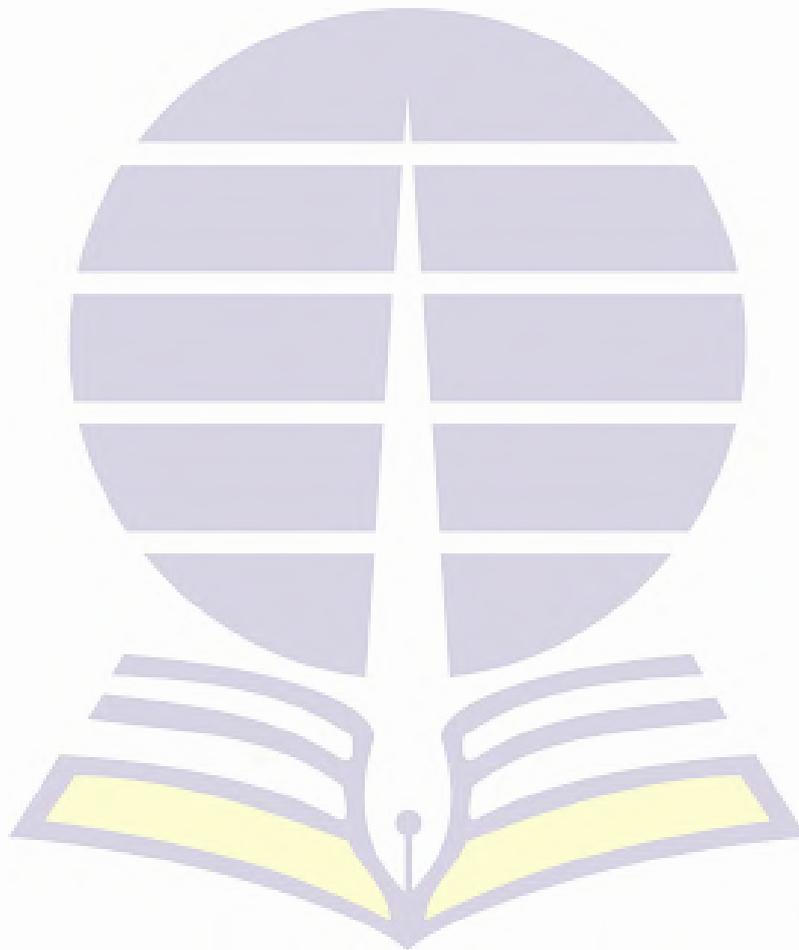
O_6 : "Oh iya.

$$70 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 - 3 = 0$$

Empatnya ada 10 dan tiganya juga ada 10."

P : "Bagus. Kalau jawaban lain?"

- O_6 : “Misalnya, kita anggap saja semua apel beratnya sama, yaitu 2 ons. Tinggal kita bagi, $70 : 2 = 35$. Jadi, diperlukan 35 buah semangka agar jumlah semua beratnya sama dengan berat sebuah semangka.”
- P : “Oke. Pinter kamu. Terimakasih.”







Objek Penelitian 1



Objek Penelitian 2



Objek Penelitian 3



Objek Penelitian 4



Objek Penelitian 5



Objek Penelitian 6