

**PROFIL REVERSIBILITAS SISWA DALAM  
MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA  
BERDASARKAN GAYA BERPIKIR STERNBERG**

**SKRIPSI**

Oleh :

**NITASARI PUTRI PERTIWI**

**NIM.D74214063**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
AGUSTUS 2018**

**PROFIL REVERSIBILITAS SISWA DALAM  
MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA  
BERDASARKAN GAYA BERPIKIR STERNBERG**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya  
untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program  
Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Oleh :

**NITASARI PUTRI PERTIWI**  
**NIM.D74214063**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
AGUSTUS 2018**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh :

Nama : NITASARI PUTRI PERTIWI

NIM : D74214063

Judul : PROFIL REVERSIBILITAS SISWA DALAM  
MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA BERDASARKAN  
GAYA BERPIKIR STERNBERG

ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 31 Juli 2018

Pembimbing I

Pembimbing II



**Dr. Siti Lailiyah, M.Si**

NIP. 198409282009122007



**Aning Wida Yanti, S.Si, M.Pd**

NIP. 198012072008012010

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Nitasari Putri Pertiwi ini telah dipertahankan di depan

Tim Penguji Skripsi

Surabaya, 31 Juli 2018

Mengesahkan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya



Dekan,

*[Handwritten Signature]*

**Prof. Dr. H. Ali Mas'ud, M.Ag., M.Pd.I.**

**NIP. 196301231993031002**

Tim Penguji

Penguji I,

*[Handwritten Signature]*

**Dr. Kusaeri, M.Pd.**

**NIP. 197206071997031001**

Penguji II,

*[Handwritten Signature]*

**Dr. Sutni, M.Si.**

**NIP. 197701032009122001**

Penguji III,

*[Handwritten Signature]*

**Dr. Siti Lailiyah M. Si.**

**NIP. 198409282009122007**

Penguji IV,

*[Handwritten Signature]*

**Aning Wida Yanti, S. Si., M.Pd**

**NIP. 198012072008012010**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nitasari Putri Pertiwi

NIM : D74214063

Jurusan/Prodi : PMIPA/ Pendidikan Matematika

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Ampel Surabaya

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian maupun seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini bagian dari plagiasi baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 31 Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan



Nitasari Putri Pertiwi

NIM. D74214063

# PROFIL REVERSIBILITAS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA BERDASARKAN GAYA BERPIKIR STERNBERG

Oleh: Nitasari Putri Pertiwi

## ABSTRAK

Reversibilitas merupakan bagian dari perkembangan kognitif siswa dalam hal menerima dan memproses informasi. Hal ini dipengaruhi bagaimana cara siswa untuk memproses informasi yang ada. Setiap siswa memiliki cara yang berbeda dalam mengolah informasi (gaya berpikir). Perbedaan gaya berpikir dapat mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek dalam penelitian ini terdiri dari delapan siswa dengan ketentuan dua siswa mewakili masing-masing dari gaya berpikir *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic* dari kelas IX-A SMP Negeri 1 Benjeng-Gresik. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes tertulis dan wawancara. Hasil data tes tertulis dan wawancara selanjutnya akan dipaparkan dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

Hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa: (1) Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *monarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan pola pindah ruas dan pola yang mengacu pada persamaan satu. (2) Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *hierarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan pola pindah ruas, pola yang mengacu pada persamaan satu, operasikan kedua ruas persamaan dan pola yang mengacu pada persamaan awal. (3) Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *oligarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan pola pindah ruas dan pola yang mengacu pada persamaan satu. Namun dalam membuat dan mengembalikan persamaan, kedua siswa tidak dapat menyelesaikan secara sempurna. (4) Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *anarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan pindah ruas, pola yang mengacu pada persamaan satu dan pola yang mengacu pada persamaan awal.

**Kata Kunci:** Reversibilitas, soal matematika, gaya berpikir Sternberg

## DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR .....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI .....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	9
D. Manfaat Penelitian .....	9
E. Batasan Masalah .....	10
F. Definisi Operasional.....	11
BAB II KAJIAN TEORI.....	12
A. Kemampuan Reversibilitas .....	12
B. Soal Matematika .....	20
C. Reversibilitas pada Operasi Hitung Bilangan Berpangkat..	21
D. Gaya Berpikir.....	32
E. Gaya Berpikir Sternberg.....	33
1. Gaya Berpikir <i>Monarchic</i> .....	34
2. Gaya Berpikir <i>Hierarchic</i> .....	35
3. Gaya Berpikir <i>Oligarchic</i> .....	35
4. Gaya Berpikir <i>Anarchic</i> .....	35
F. Hubungan antara Reversibilitas pada Operasi Hitung Bilangan dengan Gaya Berpikir Sternberg .....	37

BAB III METODE PENELITIAN .....	39
A. Jenis Penelitian .....	39
B. Waktu Penelitian .....	39
C. Subjek Penelitian .....	40
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	45
1. Teknik Pengumpulan Data .....	45
2. Instrumen Pengumpulan Data .....	46
E. Keabsahan Data .....	49
F. Teknik Analisis Data .....	50
G. Prosedur Penelitian .....	67
 BAB IV HASIL PENELITIAN .....	 69
A. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Monarchic</i> .....	 70
1. Subjek $S_1$ .....	70
a. Deskripsi Data Subjek $S_1$ .....	70
b. Analisis Data Subjek $S_1$ .....	78
2. Subjek $S_2$ .....	84
a. Deskripsi Data Subjek $S_2$ .....	84
b. Analisis Data Subjek $S_2$ .....	96
3. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Monarchic</i> .....	 104
B. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Hierarchic</i> .....	 108
1. Subjek $S_3$ .....	108
a. Deskripsi Data Subjek $S_3$ .....	108
b. Analisis Data Subjek $S_3$ .....	120
2. Subjek $S_4$ .....	130
a. Deskripsi Data Subjek $S_4$ .....	130
b. Analisis Data Subjek $S_4$ .....	143
3. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Hierarchic</i> .....	 154
C. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Oligarchic</i> .....	 159
1. Subjek $S_5$ .....	159
a. Deskripsi Data Subjek $S_5$ .....	159
b. Analisis Data Subjek $S_5$ .....	170

2. Subjek $S_6$ .....	175
a. Deskripsi Data Subjek $S_6$ .....	175
b. Analisis Data Subjek $S_6$ .....	185
3. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Oligarchic</i> .....	190
D. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Anarchic</i> .....	195
1. Subjek $S_7$ .....	195
a. Deskripsi Data Subjek $S_7$ .....	195
b. Analisis Data Subjek $S_7$ .....	206
2. Subjek $S_8$ .....	212
a. Deskripsi Data Subjek $S_8$ .....	212
b. Analisis Data Subjek $S_8$ .....	223
c. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Anarchic</i> .....	232
BAB V PEMBAHASAN .....	237
A. Pembahasan Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg.....	237
1. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Monarchic</i> .....	237
2. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Hierarchic</i> .....	238
3. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Oligarchic</i> .....	239
4. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir <i>Anarchic</i> .....	241
B. Diskusi Hasil Penelitian .....	242
BAB VI PENUTUP .....	243
A. Simpulan.....	243
B. Saran .....	244
DAFTAR PUSTAKA .....	245
LAMPIRAN.....	251

## DAFTAR TABEL

2.1 Tahap-Tahap Perkembangan Jean Piaget .....	14
2.2 Indikator pada Reversibilitas Operasi Hitung Bilangan .....	25
2.3 Gaya Berpikir Berdasarkan Dimensi Bentuk, Karakteristik serta Implikasinya .....	36
3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	40
3.2 Daftar Validator Angket Gaya Berpikir Sternberg.....	43
3.3 Daftar Subjek Penelitian.....	44
3.4 Daftar Validator Instrumen Penelitian.....	48
3.5 Pengkodean Tes Reversibilitas .....	50
3.6 Kategori Reversibilitas Siswa Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg pada Indikator Reversibilitas Operasi Hitung Bilangan .....	54
4.1 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>1</sub> pada Soal Nomor 1 .....	78
4.2 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>2</sub> pada Soal Nomor 1 .....	97
4.3 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>2</sub> pada Soal Nomor 2 .....	101
4.4 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>1</sub> dan S <sub>2</sub> .....	104
4.5 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>3</sub> pada Soal Nomor 1 .....	120
4.6 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>3</sub> pada Soal Nomor 2 .....	126
4.7 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>4</sub> pada Soal Nomor 1 .....	143
4.8 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>4</sub> pada Soal Nomor 2 .....	149
4.9 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>3</sub> dan S <sub>4</sub> .....	154
4.10 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>5</sub> pada Soal Nomor 1 .....	170
4.11 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>5</sub> pada Soal Nomor 2 .....	174
4.12 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>6</sub> pada Soal Nomor 1 .....	185
4.13 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>6</sub> pada Soal Nomor 2 .....	188
4.14 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>5</sub> dan S <sub>6</sub> .....	190
4.15 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>7</sub> pada Soal Nomor 1 .....	206
4.16 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>7</sub> pada Soal Nomor 2 .....	210
4.17 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>8</sub> pada Soal Nomor 1 .....	224
4.18 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>8</sub> pada Soal Nomor 2 .....	229
4.19 Hasil Analisis Data Subjek S <sub>7</sub> dan S <sub>8</sub> .....	232

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Skema Proses Subjek Membuat Persamaan Baru Berdasarkan Persamaan Awal di Soal.....	22
2.2 Skema Proses Subjek Mengembalikan Persamaan Baru ke Persamaan Awal di Soal.....	24
4.1 Jawaban Tertulis Subjek $S_1$ pada Soal Nomor 1a .....	70
4.2 Jawaban Tertulis Subjek $S_1$ pada Soal Nomor 1b .....	74
4.3 Jawaban Tertulis Subjek $S_2$ pada Soal Nomor 1a .....	84
4.4 Jawaban Tertulis Subjek $S_2$ pada Soal Nomor 1b .....	89
4.5 Jawaban Tertulis Subjek $S_2$ pada Soal Nomor 2a .....	92
4.6 Jawaban Tertulis Subjek $S_2$ pada Soal Nomor 2b .....	94
4.7 Jawaban Tertulis Subjek $S_3$ pada Soal Nomor 1a .....	108
4.8 Jawaban Tertulis Subjek $S_3$ pada Soal Nomor 1b .....	113
4.9 Jawaban Tertulis Subjek $S_3$ pada Soal Nomor 2a .....	116
4.10 Jawaban Tertulis Subjek $S_3$ pada Soal Nomor 2b .....	118
4.11 Jawaban Tertulis Subjek $S_4$ pada Soal Nomor 1a .....	130
4.12 Jawaban Tertulis Subjek $S_4$ pada Soal Nomor 1b .....	135
4.13 Jawaban Tertulis Subjek $S_4$ pada Soal Nomor 2a .....	138
4.14 Jawaban Tertulis Subjek $S_4$ pada Soal Nomor 2b .....	140
4.15 Jawaban Tertulis Subjek $S_5$ pada Soal Nomor 1a .....	159
4.16 Jawaban Tertulis Subjek $S_5$ pada Soal Nomor 1b .....	163
4.17 Jawaban Tertulis Subjek $S_5$ pada Soal Nomor 2a .....	166
4.18 Jawaban Tertulis Subjek $S_5$ pada Soal Nomor 2b .....	168
4.19 Jawaban Tertulis Subjek $S_6$ pada Soal Nomor 1a .....	175
4.20 Jawaban Tertulis Subjek $S_6$ pada Soal Nomor 1b .....	178
4.21 Jawaban Tertulis Subjek $S_6$ pada Soal Nomor 2a .....	181
4.22 Jawaban Tertulis Subjek $S_6$ pada Soal Nomor 2b .....	183
4.23 Jawaban Tertulis Subjek $S_7$ pada Soal Nomor 1a .....	195
4.24 Jawaban Tertulis Subjek $S_7$ pada Soal Nomor 1b .....	199
4.25 Jawaban Tertulis Subjek $S_7$ pada Soal Nomor 2a .....	202
4.26 Jawaban Tertulis Subjek $S_7$ pada Soal Nomor 2b .....	204
4.27 Jawaban Tertulis Subjek $S_8$ pada Soal Nomor 1a .....	212
4.28 Jawaban Tertulis Subjek $S_8$ pada Soal Nomor 1b .....	216
4.29 Jawaban Tertulis Subjek $S_8$ pada Soal Nomor 2a .....	219
4.30 Jawaban Tertulis Subjek $S_8$ pada Soal Nomor 2b .....	221

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Angket Gaya Berpikir Sternberg.....	251
2. Kunci Jawaban Angket Gaya Berpikir Sternberg .....	252
3. Lembar Hasil Validasi Angket Gaya Berpikir Sternberg .....	253
4. Hasil Skor Penyebaran Angket Gaya Berpikir Sternberg.....	257
5. Kisi-kisi Soal Tes Reversibilitas.....	259
6. Tes Reversibilitas.....	261
7. Lembar Hasil Validasi Tes Reversibilitas .....	262
8. Lembar Transkrip Wawancara.....	268
9. Lembar Validasi Pedoman Wawancara.....	302
10. Dokumentasi Penelitian.....	308
11. Surat Keterangan Penelitian .....	309
12. Surat Tugas Dosen Pembimbing.....	311
13. Kartu Konsultasi .....	312
14. Biografi Penulis .....	314

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Abad ke-21 ditandai dengan perkembangan di segala aspek kehidupan masyarakat. Perkembangan ini tidak luput dari bagaimana mempersiapkan masyarakat dalam suatu negara agar mampu bertahan dan bersaing untuk mencapai kehidupan yang efektif di abad 21. Perlunya sumber daya manusia yang berkualitas, tentunya tidak lepas dari dunia pendidikan. Pendidikan merupakan suatu usaha sadar untuk mengembangkan potensi yang dimiliki oleh setiap manusia, atau dengan kata lain pendidikan merupakan salah satu kunci pembentuk sumber daya yang berkualitas<sup>1</sup>. Pada pelaksanaan suatu proses pendidikan, tentunya tidak luput dari peranan siswa. Siswa yang merupakan bagian penting dalam keberhasilan keterlaksanaan suatu proses pendidikan, kini dituntut untuk lebih aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan mereka secara mandiri ketika pembelajaran berlangsung, dan siswa tidak hanya duduk serta mendengarkan gurunya bercerita di depan kelas. Untuk itulah, segala sesuatu yang berkaitan dengan siswa menjadi sangat penting untuk diperhatikan.

Salah satu aspek yang menjadi sangat penting untuk diperhatikan adalah perkembangan kognitif siswa. Perkembangan kognitif siswa merupakan salah satu aspek perkembangan yang berkaitan dengan pengetahuan, yakni semua proses psikologis yang berkaitan dengan bagaimana individu mempelajari dan memikirkan lingkungannya<sup>2</sup>. Kemampuan kognitif adalah penampilan-penampilan yang dapat diamati sebagai hasil-hasil kegiatan atau proses memperoleh pengetahuan melalui pengalaman sendiri<sup>3</sup>. Oleh karena itu, guru harus mengetahui perkembangan kognitif siswa dan menentukan jenis kemampuan apa yang dibutuhkan oleh siswa untuk memahami materi

---

<sup>1</sup> Ichsan Sholihudin, *Hypnosis for Student*, (Bandung: DARI Mizan, 2015), 130.

<sup>2</sup> Desmita, *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2010)

<sup>3</sup> Siti Lailiyah, Skripsi: "Pengaruh Penggunaan Pendekatan *Inquiry* terhadap Kemampuan Psikomotorik Ditinjau dari Kemampuan Kognitif Mahasiswa Jurusan PMIPA FKIP UNS Tahun Ajaran 2006/2007", (Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2007), 41.

pelajaran, terlebih lagi mata pelajaran matematika<sup>4</sup>. Matematika memiliki peranan yang sangat penting pada pembelajaran di sekolah terlebih lagi jika diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pengalaman peneliti pada saat menempuh Praktik Pengalaman Lapangan di MTs Hasyim Asy'ari Sukodono Sidoarjo pada 17 Juli 2017 sampai 17 September 2017 menunjukkan sebagian besar siswa mengalami kesulitan pada saat mempelajari materi ajar matematika. Beberapa siswa mengeluhkan bahwa ketika guru matematika di MTs Hasyim Asy'ari Sukodono Sidoarjo menjelaskan materi dan memberikan contoh, maka seketika siswa akan mengerti. Namun ketika guru matematika di MTs Hasyim Asy'ari Sukodono Sidoarjo memberikan suatu permasalahan lain yang sejenis dan mengubah beberapa unsur yang tidak diketahui, maka siswa mengalami kesulitan dalam menemukan penyelesaian masalah tersebut. Soedjadi berpendapat bahwa objek kajian dasar matematika berupa fakta, konsep, relasi/operasi dan prinsip merupakan hal-hal yang abstrak, sehingga untuk memahami tidak cukup hanya dengan menghafal tetapi dibutuhkan adanya proses berpikir<sup>5</sup>. Cara berpikir seseorang mempengaruhi perkembangan kognisinya<sup>6</sup>. Untuk itulah penting bagi guru dalam memperhatikan kognisi siswa-siswinya.

Salah satu teori perkembangan kognitif di dunia pendidikan yang sering dikaji adalah teori perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Piaget, seorang ahli psikologi paling terkenal dalam sejarah psikologi<sup>7</sup>. Teori ini memberikan dampak besar dalam bidang pendidikan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh Piaget, beliau meyakini bahwa perkembangan kognitif seseorang terjadi melalui empat tahapan, diantaranya adalah tahap sensorimotor (lahir-2 tahun), pra-operasional (2-7 tahun), operasi konkret (7-11 tahun) dan operasi formal (11-15

---

<sup>4</sup> Wasty Soemanto, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta:Rineka cipta,2006),25.

<sup>5</sup> R. Soedjadi, "Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia; Konstataasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan", *Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional*,(2000), 13.

<sup>6</sup> Sunaryo Soenarto, "Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Cara Berpikir Terhadap Hasil Belajar Fisika", *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA*, (Universitas Negeri Yogyakarta, 2011).

<sup>7</sup> Muhammad Nur, *Teori – Teori Perkembangan Kognitif*, (Surabaya: Unesa Press, 2004), 9.

tahun)<sup>8</sup>. Tidak seorang siswa pun dapat melompati suatu tahap, meskipun mereka berbeda dalam melewati tahapan tersebut dengan kecepatan berbeda – beda<sup>9</sup>.

*Concret operation* atau operasional konkret merupakan salah satu dari empat tahap perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Jean Piaget. *Concret operation* merupakan suatu tahap perkembangan yang dicirikan oleh perkembangan pemikiran yang didasarkan pada sifat-sifat tertentu yang bersifat logis. Tahap perkembangan ketiga menurut Piaget yang berlangsung pada umur 7–11 tahun ini, ditandai dengan menjalankan suatu sistem operasi yang didasarkan pada apa-apa yang terlihat nyata dan konkret. Di tahap ini, anak-anak tidak hanya mampu menggunakan simbol-simbol saja dalam melakukan representasi, melainkan mampu memanipulasi berdasarkan logika dan memberikan hasil yang nyaris sempurna. Tahap ini oleh Piaget disebut sebagai *Progressive decentering*, dimana sebagian besar anak telah memiliki kemampuan untuk mempertahankan ingatan tentang ukuran, panjang atau jumlah benda cair<sup>10</sup>. Selain itu, pada tahap ini, anak-anak juga akan mengembangkan tiga macam operasi-operasi yang terbagi menjadi asosiasi, identitas dan reversibilitas. Asosiasi adalah operasi yang melibatkan antara 2 unsur atau lebih yang dikombinasikan menurut urutan sembarang. Identitas adalah suatu operasi dimana diantara unsur-unsur suatu kelompok terdapat suatu unsur nol pada operasi hitung penjumlahan. Sedangkan reversibilitas merupakan kriteria utama dalam berpikir operasional konkret dimana suatu operasi logis yang berkaitan dengan benda-benda konkret memiliki sifat yang mampu berkebalikan<sup>11</sup>. Diantara ketiga tahap perkembangan, reversibilitas adalah kemampuan paling esensial karena memerlukan pemahaman yang lebih dari dua operasi lainnya. Kemampuan reversibilitas merupakan suatu kemampuan yang

---

<sup>8</sup> John W. Santrock, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: Prenadamedia Group, 2007), 48.

<sup>9</sup> Muhammad Nur, Op. Cit., 18.

<sup>10</sup> Martinis Yasmin, *Desain Baru Pembelajaran Konstruktivistik*, (Jakarta: Referensi, 2012), 152-153.

<sup>11</sup> Demmes Ria Setiyo Rini, Skripsi: “Analisis Tingkat Perkembangan Kognitif Siswa SMP Menggunakan *Test of Logical Piaget's* (TLO) Ditinjau dari Perbedaan Gender”, (Surabaya: UIN Sunan Ampel, 2015), 24.

dipahami dalam 2 arah atau kemampuan seseorang dalam mengontrol pemikiran mereka agar bisa kembali pada titik awal<sup>12</sup>.

Kemampuan reversibilitas erat kaitannya dengan pendidikan. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Lamon bahwa terdapat beberapa penelitian tentang reversibilitas. Lamon menyarankan suatu penelitian tentang reversibilitas lebih difokuskan pada bidang pendidikan, terlebih lagi kemampuan reversibilitas siswa di bidang matematika<sup>13</sup>. Menurut Ramful, definisi reversibilitas bisa dipandang pada dua aspek. Reversibilitas sebagai ide dari Piaget, dan reversibilitas yang di dasarkan pada penelitian-penelitian dalam pendidikan matematika. Pertama reversibilitas berdasarkan ide Piaget terbagi menjadi dua bentuk yakni negasi dan resiprositas, sedangkan konsep kedua adalah reversibilitas terkait dalam bidang matematika. Beliau mencetuskan bahwa kemampuan reversibilitas ini erat kaitannya dengan operasi hitung dalam bilangan, pecahan, aritmatika, perbandingan dan aljabar<sup>14</sup>. Reversibilitas pada operasi hitung merupakan suatu aktivitas mental yang dilakukan seseorang ketika menggunakan operasi hitung<sup>15</sup>. Kemampuan reversibilitas memiliki peran yang cukup signifikan dalam bidang matematika. Kemampuan reversibilitas memiliki peran penting dalam pembentukan konsep suatu materi pada pemikiran siswa sehingga akan lebih bermakna, dan siswa tidak akan pernah merasa bingung ketika mengerjakan soal, dimana soal yang diberikan berbeda dengan apa yang dicontohkan oleh guru.

Reversibilitas merupakan bagian dari kemampuan matematika yang mempengaruhi kemampuan menyelesaikan soal dan pemecahan masalah. Salah satu penelitian terkait reversibilitas dalam menyelesaikan soal matematika dilakukan oleh Lalu Supardi dkk yang menyatakan bahwa masih lemahnya kemampuan siswa SMP Negeri 2 Sukamulia Kabupaten Lombok Timur

---

<sup>12</sup> Muhammad Nur, Op. Cit., 25.

<sup>13</sup> Syarifatul Maf'ulah, et.al, "Pupils' error on the concept of reversibility in solving arithmetic problems", *Academic Journal: Educational Research and Reviews*. Vol.11: No.18. (2016), 1776

<sup>14</sup> Ajay Ramful, Doctoral Dissertation: "Reversible Reasoning in Multiplicative Situations: Conceptual Analysis, Affordances and Constraints", *England, University of Brighton*, 2014

<sup>15</sup> Syarif Maf'ulah, "Profil reversibilitas siswa SD pada operasi hitung bilangan bulat ditinjau dari perbedaan kemampuan matematika dan perbedaan gender", (Surabaya, UNESA, 2016), 29. Disertasi. Tidak dipublikasikan

Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam melakukan operasi hitung bilangan dan membangun hubungan yang *reversible*<sup>16</sup>. Penelitian lain yang dilakukan oleh Epi Balingga juga menunjukkan bahwa kemampuan reversibilitas siswa MTs Negeri Pagedangan Tangerang dalam membuat persamaan linear satu variabel diklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu siswa yang sudah mampu, siswa yang mampu karena coba-coba dan siswa yang belum mampu dikarenakan belum paham tentang konsep persamaan linear variabel<sup>17</sup>. Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan Kruterski bahwa salah satu kemampuan matematika yang terkait dengan keberhasilan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah yaitu reversibilitas<sup>18</sup>. Kemampuan menyelesaikan soal dan pemecahan masalah matematika merupakan suatu kegiatan yang sulit dikuasai oleh siswa. Fakta menunjukkan bahwa selama pembelajaran matematika kurang menyentuh pada substansi pemecahan soal yang bersifat rutin dan non rutin sehingga siswa cenderung menghafalkan rumus-rumus matematika saja. Studi yang dilakukan Siti Lailiyah menyatakan bahwa *learning mathematical concepts need to have special skills*<sup>19</sup>. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Eka Fitri Puspasari bahwa guru-guru matematika di sekolah menengah pertama 18 Palembang cenderung lebih menggunakan penyelesaian soal matematika dengan solusi tunggal<sup>20</sup>.

Materi operasi hitung bilangan berpangkat sudah diperkenalkan saat siswa duduk di kelas VII SMP. Tentunya, siswa sudah mengetahui konsep dan prinsip dari operasi hitung bilangan berpangkat. Namun, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti pada lima siswa SMP N 1 Cerme dan dua siswa MTs N 1 Gresik pada 25 September 2017 diperoleh informasi bahwa perkembangan kognitif siswa belum berkembang sesuai periode umurnya, terlebih lagi pada materi operasi hitung bilangan

---

<sup>16</sup> Lalu Supardi, et.al, "Siswa dalam Menyelesaikan Soal Operasi Penjumlahan pada Bilangan Pecahan dan Reversibilitas", *Jurnal Pendidikan Matematika*, (2017), 60-61.

<sup>17</sup> Epi Balingga, et.al, "Analisis Kemampuan Reversibilitas Siswa MTs Kelas VII dalam Menyusun Persamaan Linier", *JRPM (Jurnal Review Pendidikan Matematika)*, (2016), 14.

<sup>18</sup> Ibid, 25.

<sup>19</sup> S Lailiyah, et.al, "Structuring students's analogical reasoning in solving algebra problem", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (2018), 2

<sup>20</sup> Eka Fitri Puspasari, "Pengembangan Soal Non Rutin untuk Mengetahui Berpikir Kritis Siswa", *Dosen Pendidikan Matematika Univeristas PGRI Palembang*

berpangkat. Siswa juga mengalami kesulitan dalam melakukan operasi hitung bilangan berpangkat dan membangun hubungan yang *reversible*. Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Lina Utami yang menunjukkan bahwa siswa SMP Muhammadiyah 8 Surakarta masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal operasi hitung bilangan campuran dan pecahan<sup>21</sup>. Hal ini dikarenakan pemahaman siswa terhadap konsep operasi hitung bilangan masih sangat kurang, serta siswa terkadang lupa syarat-syarat dalam melakukan proses operasi hitung bilangan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengkajian yang lebih mendalam terkait kemampuan reversibilitas siswa, terlebih lagi pada operasi hitung bilangan, pecahan, aritmatika dan perbandingan.

Operasi hitung bilangan yang masih sulit bagi siswa SMP adalah operasi hitung bilangan berpangkat. Operasi hitung bilangan berpangkat yang terdiri dari penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian harus dipahami secara benar-benar oleh siswa terlebih lagi pada konsep, prosedur, serta sifat-sifat yang berlaku pada operasi hitung bilangan berpangkat dalam menyelesaikan soal matematika. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Eti Herawati yang menyatakan bahwa siswa kelas IX SMPN Unggulan Sindang Indramayu mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika pada materi operasi hitung bilangan berpangkat. Penyebab kesulitan yang dialami oleh siswa adalah lemahnya pemahaman pada sifat-sifat bilangan berpangkat, konsep operasi hitung dan kurang terampilnya dalam melaksanakan prosedur dan algoritma yang diperlukan dalam menyelesaikan soal<sup>22</sup>.

Setiap siswa memiliki cara tersendiri dalam berpikir. Banyak faktor yang mempengaruhi bagaimana seseorang memilih cara untuk mengoptimalkan kemampuan yang dimilikinya. Reversibilitas merupakan ciri utama dalam berpikir operasional

---

<sup>21</sup> Lina Utami, "Analisis Kesulitan Siswa SMP Kelas VII dalam Menyelesaikan Soal Operasi Hitung Bilangan dan Solusi Pemecahannya", *Prosiding*, ISSN: 2502-6526, 2016, 256.

<sup>22</sup> Eti Herawati, "Upaya Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Pembelajaran Kartu Domino Matematika Pada Materi Pangkat Tak Sebenarnya dan Bentuk Akar Kelas IX SMP Negeri Unggulan Sindang Kabupaten Indramayu", *JNPM*, (2017), Vol. 1, 67-68.

konkret pada tahap perkembangan kognitif yang dicetuskan Piaget. Hal ini dapat diartikan bahwa reversibilitas merupakan salah satu jenis berpikir. Sternberg menjelaskan bahwa tidak setiap orang sama lancarnya dalam menciptakan dan memanipulasi pembayangan mental karena dipengaruhi definisi atau tugas, pengalaman atau interaksi dan faktor individu<sup>23</sup>. Faktor pada individu sendiri juga dipengaruhi oleh berbagai unsur, seperti gaya belajar, kepribadian atau bahkan gaya berpikir<sup>24</sup>.

Gaya berpikir merupakan suatu cara yang dipilih seseorang untuk menggunakan kemampuannya dalam memecahkan masalah atau penarikan sebuah kesimpulan<sup>25</sup>. Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Dedy dan Rahman yang menyatakan bahwa gaya berpikir berpengaruh pada prestasi siswa SMP Negeri 6 Makassar<sup>26</sup>. Gaya berpikir merupakan cara mengelola dan mengatur informasi yang diperoleh individu dalam pikirannya<sup>27</sup>. Sternberg memperkenalkan ada 13 gaya berpikir yang di golongkan menjadi 5 dimensi yaitu berdasarkan fungsi, bentuk, tingkatan, kecenderungan dan jangkauan. Pada gaya berpikir yang diperkenalkan oleh Sternberg digolongkan berdasarkan dimensi bentuknya menyatakan bahwa *Monarchic style* adalah tipe pemikir yang konsisten dan orang yang idealis, *Hierarchic style* adalah tipe yang mempunyai tujuan yang tersusun dan menghargai adanya prioritas, atau dengan kata lain gaya berpikir ini menyelesaikan aktivitasnya berdasarkan kebutuhan, *Oligarchic style* adalah tipe yang memiliki sifat banyak rencana tetapi mengalami kesulitan dalam melakukan suatu tindakan serta sulit dalam memprioritaskan suatu kebutuhan mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu, dan *Anarchic style* adalah tipe yang suka mengambil pendekatan acak terhadap masalah, tidak menyukai sistem atau aturan. Penelitian yang dilakukan oleh Eka Sriwarsiti menyatakan bahwa gaya berpikir Sternberg memiliki korelasi yang signifikan dengan kemampuan akademik,

---

<sup>23</sup> Sternberg, *Psikologi Kognitif*, (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2008), 220.

<sup>24</sup> Ibid, 221.

<sup>25</sup> Martinis, Op.Cit, 161.

<sup>26</sup> Dedy Setiawan dan Abdul Rahman, "Eksplorasi Proses Konstruksi Pengetahuan Matematika berdasarkan Gaya Berpikir", *Jurnal SainsMat*, (2013), 140-152.

<sup>27</sup> Herlina, "Proses Berpikir Kreatif Siswa Tipe Sekuensial Abstrak dan Acak Abstrak pada Pemecahan Masalah Biologi", *Edu-Sains*, (2016), Vol. 5, No. 1, 21.

gaya berpikir juga memberikan sumbangsih 48,4% terhadap *performance* akademiknya<sup>28</sup>. Disamping itu N.Fouladi juga menyatakan bahwa gaya berpikir Sternberg berpengaruh pada pengetahuan, *personality* serta kemampuan kreatifitas seseorang<sup>29</sup>. Untuk itulah menjadi sangat penting bagi seorang guru dalam mengetahui gaya berpikir siswa. Melalui gaya berpikir, maka akan diketahui bagaimana cara seseorang mengkombinasikan pemikirannya dengan tindakan apa yang akan dilakukan.

Berdasarkan *real condition* yang telah dipaparkan diatas, maka peneliti bermaksud meneliti lebih lanjut terkait kemampuan reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian dengan judul “PROFIL REVERSIBILITAS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA BERDASARKAN GAYA BERPIKIR STERNBERG”.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka peneliti merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *Monarchic*?
2. Bagaimana profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *Hierarchic* ?
3. Bagaimana profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *Oligarchic*?
4. Bagaimana profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *Anarchic* ?

---

<sup>28</sup> Eka Sriwasiti, Skripsi: “The Correlation Between Thinking Style and Academic Achievement of Undergraduate English Education Study Program Students Of UIN Raden Fatah Palembang”,(Palembang: UIN Raden Fatah, 2017), 81.

<sup>29</sup> N.Fouladi dan E.Shahidi, “Creativity, Thinking Style and Mental Disorder: *Journal of Fundamental and Applied Science*, Vol.8, No.2.

### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian diatas, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika didasarkan pada gaya berpikir *Monarchic*.
2. Mendeskripsikan profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika didasarkan pada gaya berpikir *Hierarchic*.
3. Mendeskripsikan profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika didasarkan pada gaya berpikir *Oligarchic*.
4. Mendeskripsikan profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika didasarkan pada gaya berpikir *Anarchic*.

### D. Manfaat Penelitian

Penelitian tentang profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg memiliki manfaat sebagai berikut:

#### 1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi tambahan pengetahuan secara teoritis baik kepada guru, siswa maupun kepada peneliti sendiri tentang deskripsi reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang dibedakan berdasar gaya berpikir dimensi bentuk Sternberg. Selain itu dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori terkait reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika.

#### 2. Manfaat bagi Guru

Deskripsi tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang dibedakan berdasarkan gaya berpikir dimensi bentuk Sternberg dapat digunakan oleh guru untuk mengetahui sejauh mana perkembangan kognitif siswa pada tahap operasi konkret dan sebagai pertimbangan dalam merancang model pembelajaran yang lebih efektif dalam pembelajaran matematika.

### 3. Manfaat bagi Siswa

Deskripsi tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika dibedakan berdasar gaya berpikir katgori bentuk Sternberg dapat memotivasi siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika secara lebih mendalam, terlebih lagi dalam membangun hubungan yang *reversible*.

### 4. Manfaat bagi Peneliti

Deskripsi tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika dibedakan berdasar gaya berpikir dimensi bentuk Sternberg ini dapat menambah wawasan pengetahuan baru, sehingga mampu dijadikan acuan pada pembelajaran selanjutnya, untuk lebih memperhatikan perkembangan kognitif siswa.

## E. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini tidak menyimpang dan meluas dari tujuan penelitian, maka perlu dilakukan batasan masalah pada penelitian ini. Adapun batasan masalahnya akan diuraikan seperti berikut:

1. Pokok bahasan pada penelitian ini hanya pada penjumlahan dan perkalian operasi hitung bilangan berpangkat terkait sifat-sifat pada bilangan berpangkat.
2. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas IX-A SMP N 1 Benjeng Gresik.
3. Gaya berpikir Sternberg yang diteliti hanya gaya berpikir berdasarkan dimensi bentuknya, yaitu gaya berpikir *Monarchic*, *Hierarchic*, *Oligarchic* dan *Anarchic*.
4. Reversibilitas yang diteliti pada penelitian ini adalah reversibilitas pada operasi hitung bilangan.

## F. Definisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan penafsiran serta keambiguan, maka perlu disajikan beberapa istilah yang di definisikan sebagai berikut:

1. Reversibilitas pada operasi hitung adalah suatu aktivitas mental yang melibatkan kemampuan seseorang dalam membuat dan mengembalikan beberapa pola persamaan baru yang senilai dengan persamaan awal yang diketahui di soal.
2. Soal matematika adalah bentuk soal matematika yang tidak hanya berorientasi pada mencari suatu penyelesaian melainkan pada bentuk persamaan baru yang telah dibuat serta bagaimana melakukan proses mengubah kembali persamaan baru yang ke persamaan awal yang ada di soal.
3. Gaya berpikir adalah cara yang dipilih seseorang untuk menggunakan kemampuannya dalam memecahkan suatu masalah.
4. Gaya berpikir Sternberg adalah gaya berpikir yang didasarkan *self-government*. Gaya berpikir Sternberg yang digunakan dalam penelitian ini adalah gaya berpikir yang didimensikan berdasarkan bentuknya yaitu gaya berpikir *Monarchic*, *Hierarchic*, *Oligarchic* dan *Anarchic*.
5. Gaya berpikir *Monarchic* adalah kecenderungan seseorang yang akan fokus pada satu tujuan masalah dan akan mencapai tujuan lainnya ketika tujuan pertama telah dicapai. Mereka adalah tipe pemikir konsisten dan monoton.
6. Gaya berpikir *Hierarchic* adalah kecenderungan seseorang yang menghargai prioritas, lebih suka menerima kerumitan serta mampu melihat masalah-masalah yang tengah dihadapi dari berbagai sudut pandang.
7. Gaya berpikir *Oligarchic* adalah kecenderungan seseorang yang ingin melakukan banyak hal dalam satu waktu, tetapi tidak memprioritaskan satu tujuan masalah.
8. Gaya berpikir *Anarchic* adalah kecenderungan seseorang yang menolak sistem yang kaku dan disiplin, serta lebih menyukai hal-hal yang kreatif dan berbeda dengan dirinya.

## BAB II KAJIAN TEORI

### A. Kemampuan Reversibilitas

Reversibilitas merupakan satu tahap perkembangan yang dikemukakan oleh Piaget. Piaget meyakini bahwa perkembangan kognitif seseorang melalui empat tahapan, diantaranya adalah tahap sensorimotor, pra-operasional, operasi konkret dan operasi formal<sup>1</sup>.

Berikut akan diuraikan tentang reversibilitas yang didapat dari berbagai sumber:

#### 1. Reversibilitas menurut Piaget

Berikut tahap-tahap perkembangan yang dicetuskan oleh Piaget:

##### a. Tahap sensorimotor (pada saat lahir hingga usia sekitar 2 tahun)

Pada tahap ini bayi membangun pemahaman dunia dengan mengkoordinasikan kemampuan indrawi dan kemampuan motoriknya. Pada usia ini masih belum nampak pemahaman tentang kepermanenan suatu objek. Namun menjelang akhir dari periode sensorimotor, anak akan mulai mengetahui bahwa suatu objek akan tetap dari waktu ke waktu.

##### b. Tahap pra-operasional (usia 2 tahun hingga 7 tahun)

Pada tahap ini anak belum mengembangkan sistem organisasi pikiran-pikirannya. Anak-anak sudah melihat suatu permasalahan dan sekalipun ia memecahkan masalahnya tapi tidak dinyatakan dalam tindakan nyata. Anak-anak cenderung memiliki pemikiran intuitif dan masih bersikap *irreversible* atau tidak mampu mengembalikan pemikiran ke titik awal. Karakteristik pemikiran hanya bersifat *centration* atau pemusatan perhatian pada satu karakteristik dan mengabaikan karakteristik lainnya. Pada tahap ini perkembangan kemampuan bahasa anak mulai berkembang, namun masih

---

<sup>1</sup> John W. Santrock, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta : Prenada Media Group, 2007)

memiliki sifat egosentris yakni anak-anak percaya bahwa setiap orang melihat dunia ini seperti apa yang mereka lihat.

c. Operasional konkret (usia 7 tahun hingga 11 tahun)

Merupakan tahap transisi antara tahap pra-operasional dengan tahap formal. Di tahap ini terdapat kemampuan essensial yaitu reversibilitas. Reversibilitas merupakan suatu kemampuan seseorang yang mampu mengembalikan pemikiran ke titik awal. Karakteristik khusus di tahap ini yaitu berkembangnya sikap konservasi. Konservasi merupakan suatu ide yang menyatakan bahwa beberapa karakteristik dari objek itu sama, hanya terkadang penampilannya yang berbeda. Misalnya seorang anak diminta untuk membandingkan volume sebuah air yang awalnya dituangkan dalam sebuah mangkok, kemudian air tersebut dituangkan dalam sebuah gelas. Kemudian diberikan pertanyaan bahwa “volume air manakah yang memiliki volume terbesar? Apakah volume air yang ada di mangkok ataukah di gelas?”. Anak tersebut menjawab bahwa volume air yang terdapat di sebuah mangkok dan sebuah gelas memiliki volume yang sama, meskipun antara mangkok dan gelas memiliki tinggi yang berbeda. Karena itu, pola pemikiran anak yang mengatakan bahwa volume air yang dituangkan di mangkok, kemudian dituangkan di gelas memiliki volume yang sama, meskipun ukuran gelas hal ini terbukti bahwa kemampuan anak dalam mengontrol sebuah pemikiran yang mampu mengembalikan ke pengetahuan awal.

d. Operasional formal (usia 11 tahun hingga usia 15 tahun)

Individu mulai memikirkan pengalaman di luar pengalaman konkret. Mulai dari berpikir secara abstrak dan idealis. Di tahap ini, individu juga mulai memikirkan masalah-masalah yang bersifat abstrak.

Tahap-tahap perkembangan kognitif Piaget akan disajikan pada tabel berikut yang termuat dalam buku Psikologi Kognitif karya Robert L. Solso<sup>2</sup>:

**Tabel 2.1**  
**Tahap-tahap Perkembangan Jean Piaget**

Tahapan	Rentang Usia	Karakteristik
Sensori-motorik	0 – 2 tahun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dunianya terbatas pada saat ini</li> <li>• Belum mengenal bahasa dan pikiran di masa-masa awal</li> <li>• Belum mampu memahami realitas objektif</li> </ul>
Pra-operasional	2 – 7 tahun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pikirannya bersifat egosentris</li> <li>• Pemikirannya di dominasi oleh persepsi</li> <li>• Intuisinya lebih mendominasi daripada pikiran logisnya</li> <li>• Belum memiliki kemampuan konservasi</li> </ul>
Operasional konkret	7 – 11 tahun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan konservasi</li> <li>• Kemampuan mengklasifikasikan dan menghubungkan</li> <li>• Pemahaman tentang angka</li> </ul>

<sup>2</sup> Robert L.Solso, *Psikologi Kognitif*, (Jakarta: Erlangga, 2007), 369.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berpikir konkret</li> <li>• Perkembangan pikiran tentang reversibilitas</li> </ul>
Operasional formal	11 tahun keatas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pikiran bersifat umum dan menyeluruh</li> <li>• Berpikir proposional</li> <li>• Kemampuan membuat hipotesis</li> <li>• Perkembangan idealism yang kuat</li> </ul>

Diadaptasi dari Robert L. Solso (2007 : 369)

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Piaget, bahwa tahap operasional konkret mulai berkembang di usia 7 hingga 11 tahun. Di tahap operasional konkret juga ditandai dengan berkembangnya reversibilitas.

Pada dasarnya reversibilitas seharusnya berkembang di usia 7 hingga 11 tahun, namun pada penelitian ini peneliti memilih subjek siswa SMP yang berusia sekitar 13 hingga 15 tahun. Jika dilihat dari teori yang ada serta penelitian yang dilakukan oleh peneliti maka terjadi kesenjangan. Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa reversibilitas dalam matematika menunjukkan kerangka berpikir terkait analisis dan pemahamasiswa terhadap suatu operasi hitung bilangan. Kruterskii mengidentifikasi bahwa kemampuan matematika berkaitan dengan berhasilnya pengambilan keputusan, pemecahan masalah seperti reversibilitas dan fleksibilitas<sup>3</sup>. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Haciomeroglu, Aspinwall dan Presmeg juga mendeskripsikan bahwa dalam menyelesaikan tugas yang diberikan tentang grafik fungsi derivative dan antiderivatif, subjek cenderung bersifat “memperkirakan”. Artinya subjek tidak menunjukkan upaya nyata dalam membalikkan pemikiran mereka (berpikir dalam

---

<sup>3</sup> Susan L. Swars, et.all, “Proceedings of the Thirty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education”, Atlanta, GA: Georgia State University, 2009, 82

arah sebaliknya) dalam menggambar grafik fungsi derivative dan antiderivatif. Ini berarti reversibilitas subjek tidak digunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut<sup>4</sup>. Dari kedua penelitian menunjukkan bahwa reversibilitas seseorang akan terus digunakan, hanya saja perlu dikembangkan sejak dini agar sesuai dengan tahap perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Piaget.

## 2. Reversibilitas menurut Inhelder dan Piaget

Inhelder dan Piaget menguraikan tentang reversibilitas sebagai berikut<sup>5</sup>:

- a. Reversibilitas merupakan suatu kemampuan seseorang yang mampu mengembalikan pemikiran ke titik awal. Karakteristik khusus di tahap ini yaitu berkembangnya sikap konservasi. Konservasi merupakan suatu ide yang menyatakan bahwa beberapa karakteristik dari objek itu sama, hanya terkadang penampilannya yang berbeda.
- b. Konsep reversibilitas ada dua bentuk yaitu bentuk negasi dan resiprositas. Bentuk negasi yang dimaksud dalam hal ini menyatakan bahwa setiap operasi memiliki invers untuk membatalkan operasi lainnya. Misalnya operasi penjumlahan dibatalkan dengan operasi pengurangan. Operasi perkalian dibatalkan dengan operasi pembagian. Hal ini berarti bahwa negasi dari penjumlahan adalah pengurangan dan negasi dari perkalian adalah pembagian. Sedangkan bentuk resiprositas berkaitan dengan kompensasi atau hubungan-hubungan yang ekuivalen. Contoh negasi dan resiprositas dalam pendidikan matematika akan diuraikan sebagai berikut:

Dalam dunia pendidikan, Adi menggunakan konsep negasi dan kompensasi dalam menyelesaikan persamaan  $14 - \frac{15}{7-x} = 9$ .

Untuk menentukan nilai  $x$ , siswa bisa melibatkan negasi dan resiprositas. Dalam

<sup>4</sup> Haciomeragle, et.al, "The Role of Reversibility in The Learning of The Calculus Derivative and Antiderivatif Graphs", *Atlanta, GA: Georgia State University*, 2009, 81

<sup>5</sup> Inhelder Piaget, "The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence", New York, 1958

menyelesaikan persamaan aljabar, proses negasi terlibat ketika seseorang mampu menyimpulkan bahwa: ‘empatbelas dikurangi berapa hasilnya Sembilan’, ‘limabelas dibagi berapa hasilnya lima’ dan tujuh dikurangi berapa hasilnya tiga?’. Disisi lain kompensasi terlibat ketika mengalikan kedua ruas dengan  $(7-x)$  untuk memperoleh  $98 - 14x - 5 = 63 - 9x$

### 3. Reversibilitas menurut Ajay Ramful

Ajay Ramful menjelaskan tentang reversibilitas sebagai berikut<sup>6</sup>:

- a. Reversibilitas merupakan suatu pemikiran yang pada dasarnya melibatkan penalaran dari hasil yang diberikan menuju sumber yang memproduksi hasil.
- b. Konsep reversibilitas dibedakan berdasarkan dua bentuk. Reversibilitas yang didasarkan pada ide Piaget dan konsep reversibilitas yang didasarkan dalam matematika. Dalam matematika, konsep yang dicetuskan oleh Ajay Ramful berkaitan dengan operasi hitung pada aritmatika, pecahan, perbandingan dan aljabar. Seperti yang diuraikan pada jurnalnya

Berdasarkan teori perkembangan Piaget tentang reversibilitas, para peneliti yang bekerja di berbagai bidang telah berusaha mengembangkan gagasan ini tetapi belum menjadi titik poin atau fokus, terlebih lagi pada tingkat sekolah menengah. Lebih lanjut, konsep reversibilitas yang digunakan dalam pendidikan matematika berbeda dari definisi awal yang dikemukakan Piaget. Di bagian berikutnya, saya menyatakan dua konsep reversibilitas. Konsep pertama didasarkan pada ide dari Piaget yaitu negasi dan

---

<sup>6</sup> Ajay Ramful, “Reversible Reasoning in Multiplicative Situation: Conceptual Analysis, Affordances and Constraints”, *England: University og Brighton*.

kompensasi. Konsep kedua didasarkan pada konsep dalam matematika.

#### 4. Reversibilitas menurut Kang and Lee

Kang and Lee mendefinisikan reversibilitas sebagai berikut<sup>7</sup>:

- a. Reversibilitas merupakan suatu kemampuan mengenali serta memecahkan masalah dengan berbagai cara. Misalnya seorang siswa diberikan soal terkait operasi hitung bilangan bulat yaitu  $24 - a = 6$  bisa diubah menjadi:

$$1) -a = 6 - 24$$

$$2) a = 24 - 6$$

$$3) -24 + 24 - a = 6 - 24$$

- b. Reversibilitas adalah kemampuan mengembalikan arah pemikirannya kembali ke titik awal setelah melakukan operasi mental. Proses mental yang dimaksud disini adalah suatu aktivitas mental yang dilakukan seseorang ketika menggunakan operasi hitung.

#### 5. Reversibilitas menurut Hackenberg

Hackenberg menguraikan tentang makna dari reversibilitas yang dibedakan menjadi dua yaitu, inversi dan kompensasi. Makna pertama adalah inversi yang berarti suatu bentuk pembatalan aktivitas mental untuk mengembalikan situasi ke pernyataan awal. Sedangkan makna kedua adalah kompensasi yang berarti suatu aktivitas mental yang menghasilkan suatu hasil yang ekuivalen<sup>8</sup>.

#### 6. Reversibilitas menurut Syarif Maf'ulah

Syarif Maf'ulah mendefinisikan reversibilitas sebagai berikut<sup>9</sup>:

<sup>7</sup> Kang & Lee, "On Fuzzied Representation Of Piagetian Reversible Thinking, *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*", Korea, 1999, 99-112.

<sup>8</sup> Heckenberg, "Students Reasoning With Reversible Multiplicative Relationship Cognition and Instruction", 384-432.

<sup>9</sup> Syarif Maf'ulah, "Profil reversibilitas siswa SD pada operasi hitung bilangan bulat ditinjau dari perbedaan kemampuan matematika dan perbedaan gender", (Surabaya, UNESA, 2016), 29. Disertasi. Tidak dipublikasikan

- a. Reversibilitas merupakan suatu aktivitas mental yang dilakukan seseorang ketika menggunakan operasi hitung
- b. Konsep reversibilitas pada operasi hitung bilangan bulat merupakan suatu proses aktivitas mental yang melibatkan kemampuan seseorang dalam mengembalikan pemikirannya ke bentuk semula. Adapun aspek-aspek yang digunakan dalam mengukur reversibilitas diuraikan sebagai berikut:
  - 1) Subjek membuat persamaan yang senilai dengan persamaan awal. Hal ini meliputi jenis dan banyaknya operasi hitung di setiap persamaan yang dibuat oleh subjek serta jenis dan banyaknya elemen pembangun yang diketahui di persamaan senilai dan melibatkan jenis bilangan bulat apa saja yang digunakan, seperti bilangan bulat positif, bilangan bulat negatif dan bilangan nol.
  - 2) Proses subjek dalam membuat persamaan yang meliputi langkah dan strategi pengerjaan
  - 3) Proses subjek dalam mengembalikan persamaan senilai yang telah dibuat ke persamaan awal

Berdasarkan aspek-aspek reversibilitas dapat dinyatakan bahwa subjek yang diteliti mampu membentuk beberapa pola dalam membuat suatu persamaan. Adapun pola-pola yang dibuat oleh subjek adalah pindah ruas, mengoperasikan kedua ruas persamaan, membuat elemen yang tidak diketahui menjadi suatu ekspresi, mengacu pada persamaan awal lalu mengubah elemen pembangun yang diketahui, mengacu pada persamaan awal dengan elemen pembangun yang diketahui, sebarang persamaan dengan catatan mulai dari elemen yang diketahui hingga menjadi elemen hingga elemen yang tidak diketahui di persamaan awal, sifat komutatif serta pola *trial and error*.

Dari berbagai data penelitian, maka dinyatakan bahwa reversibilitas dalam matematika merupakan kemampuan seseorang membangun hubungan dua arah,

---

yaitu dari keadaan awal berupa persamaan awal di soal ke tujuan yang akan dicapai berupa persamaan baru yang dibuat dengan melibatkan operasi hitung pada aritmatika, pecahan, perbandingan dan aljabar.

## B. Soal Matematika

Soal-soal dalam matematika dinyatakan dalam bentuk pernyataan. Namun tidak semua pernyataan merupakan suatu permasalahan. Sri Wardhani menyatakan bahwa soal matematika dibedakan menjadi dua jenis, yakni soal rutin dan soal non rutin<sup>10</sup>. Soal rutin merupakan suatu soal penerjemah<sup>11</sup>. Artinya soal ini dapat dipecahkan dengan mengikuti prosedur yang sudah pernah dipelajari. Soal jenis ini banyak terdapat pada buku ajar dan dimaksudkan hanya untuk melatih siswa perihal penggunaan prosedur yang ada di kelas. Michener juga menyebutkan bahwa soal rujukan atau yang lebih dikenal dengan soal rutin merupakan suatu contoh soal yang selalu diulang-ulang dan dalam menyelesaikannya hanya membutuhkan satu kali pemahaman saja<sup>12</sup>.

Sedangkan soal non rutin mengarah kepada penyelesaian soal yang menekankan pada proses<sup>13</sup>. Artinya soal ini mengharuskan pemecahan masalah yang perlu menentukan metode khusus, dan solusi tidak dapat ditemukan secara langsung. Dengan kata lain, soal non rutin menyajikan situasi baru yang belum pernah dijumpai siswa sebelumnya.

As'ari menyebutkan dalam penelitiannya bahwa penggunaan soal rutin pada buku ajar lebih dominan dan sangat erat kaitannya dengan pembelajaran matematika<sup>14</sup>. Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Billy Suandito yang menyatakan bahwa masih banyak guru bergantung pada

---

<sup>10</sup> Ulul Azmi, Skripsi : "Profil Kemampuan Penalaran Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Segiempat dan Segitiga Ditinjau dari Kemampuan Matematika pada Materi Persamaan Garis Lurus Kelas VII SMP YPM 4 Bahar Sidoarjo", Surabaya, UNESA, 2014, 21.

<sup>11</sup> Staff.uny.ac.id diakses pada Kamis, 08 Maret 2018

<sup>12</sup> Billy Suandiato, et.all, "Pengembangan Soal Matematika Non Rutin di SMA Xaverius 4 Palembang", *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2009, vol.3, no. 2

<sup>13</sup> Staff.uny.ac.id diakses pada Kamis, 08 Maret 2018

<sup>14</sup> Hartatiana, "Pengembangan Soal Pemecahan Masalah Berbasis Argumen untuk Siswa Kelas V di SD Negeri 79 Palembang", *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2011, Vol.5, No. 2,

penggunaan soal-soal rutin yang terdapat di buku ajar saat proses pembelajaran berlangsung bahkan dalam melakukan materi tes untuk melakukan evaluasi<sup>15</sup>.

Sedangkan soal non rutin merupakan tipe soal yang dalam menemukan penyelesaiannya diperlukan beberapa tahap dan tidak menggunakan prosedur yang telah diajarkan sebelumnya. Soal rutin erat kaitannya dengan masalah matematika. Penelitian yang dilakukan oleh Billy Suandito menyebutkan bahwa keberhasilan faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu proses pembelajaran dan peningkatan kualitas dalam pemecahan masalah, dibutuhkan soal-soal yang berkualitas pula dengan jenis soal non rutin<sup>16</sup>. Pengembangan dari kedua soal ini adalah soal matematika terkait reversibilitas. seperti halnya telah diuraikan berdasarkan beberapa definisi dan penelitian yang menyebutkan bahwa reversibilitas yang dimiliki oleh seseorang harus terus dikembangkan.

Pada penelitian ini soal matematika yang digunakan adalah bentuk soal matematika yang tidak hanya berorientasi pada persamaan baru yang telah dibuat melainkan lebih ke bagaimana melakukan suatu proses mengembalikan persamaan baru yang diperoleh ke persamaan awal.

### **C. Reversibilitas pada Operasi Hitung Bilangan**

Reversibilitas merupakan suatu kemampuan seseorang untuk membangun hubungan dua arah, yaitu dari keadaan awal ke tujuan yang akan dicapai dan dari tujuan kembali ke keadaan awal. Reversibilitas pada operasi hitung bilangan merupakan suatu aktivitas mental yang dilakukan seseorang dalam menggunakan operasi hitung<sup>17</sup>. Reversibilitas pada operasi hitung bilangan yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan suatu aktivitas mental yang melibatkan kemampuan seseorang dalam membuat dan mengembalikan beberapa pola persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal.

---

<sup>15</sup> Billy Suandianto, Loc.Cit

<sup>16</sup> Billy Suandito, Loc.Cit

<sup>17</sup> Syarif Maf'ulah, Op.cit

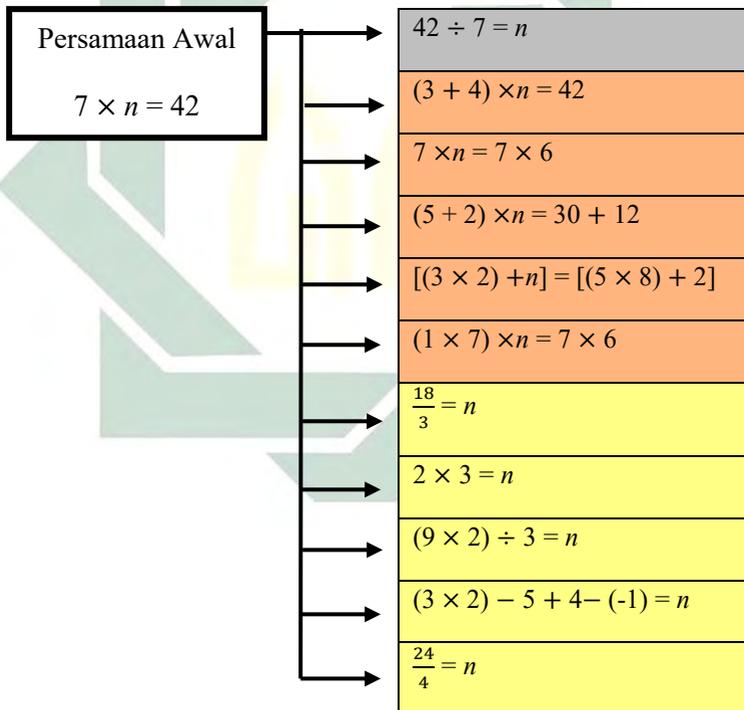
Berikut diuraikan skema penyelesaian masalah satu subjek dalam penelitian yang dilakukan oleh Syarif Maf'ulah terkait dengan kemampuan reversibilitas dalam operasi hitung<sup>18</sup>:

Diberikan bentuk berikut:

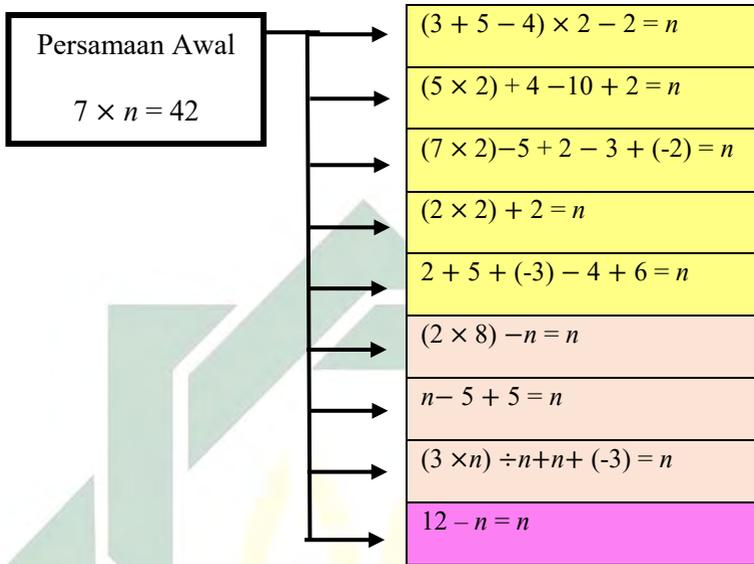
$$\text{Bentuk : } 7 \times n = 42$$

Buatlah bentuk lain berdasarkan bentuk diatas sebanyak mungkin!

Berikut adalah skema proses subjek dalam membuat persamaan yang dibuat ke persamaan awal yang diketahui.

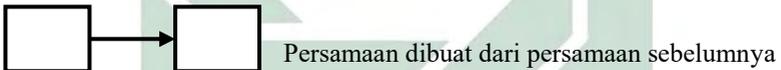


<sup>18</sup> Syarif Maf'ulah, Op.Cit



**Gambar 2.1 : Skema Proses Subjek Membuat Persamaan Baru Berdasarkan Persamaan Awal di Soal**

Keterangan:



-  : Persamaan pada pola 1 (yaitu | dengankarakteristik“*pindahruas*”)
-  : Persamaan pada pola 2 (yaitu pola dengan karakteristik “*mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui*”)
-  : Persamaan pada pola 3 (yaitu pola dengan karakteristik “*mengacu pada  $n = 6$ , kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui*”)

 : Persamaan pada pola 4 (yaitu pola dengan karakteristik “membuat sembarang persamaan, dengan catatan  $n = 6$ ”)

 : Persamaan pada pola 5 (yaitu pola dengan karakteristik “menggunakan definisi pengurangan”)

Berikut adalah skema proses subjek dalam melakukan proses reversibilitas melalui persamaan yang dibuat ke persamaan awal yang diketahui:

<b>Persamaan yang dibuat subjek (persamaan awal <math>7 \times n = 42</math>)</b>	<b>Persamaan yang dibuat subjek (persamaan awal <math>7 \times n = 42</math>)</b>
<p>7. <math>n - 5 + 5 = n</math>  <math>6 - 5 + 5 = n</math>  <math>6 = n</math></p> <p>8. <math>(3 + 5 - 4) \times 2 - 2 = n</math>  <math>4 \times 2 - 2 = n</math>  <math>6 = n</math>  <math>7 \times n = 42</math></p> <p>9. <math>(5 \times 2) + 4 - 10 + 2 = n</math>  <math>10 + 4 - 10 + 2 = n</math>  <math>6 = n</math>  <math>7 \times n = 42</math></p> <p>10. <math>(7 \times 2) - 5 + 2 - 3 + (-2) = n</math>  <math>14 - 5 + 2 - 3 + (-2) = n</math>  <math>6 = n</math>  <math>7 \times n = 42</math></p> <p>11. <math>(2 \times 2) + 2 = n</math>  <math>4 + 2 = n</math>  <math>6 = n</math></p>	<p>1. <math>(2 \times 2) + 2 = n</math>  <math>4 + 2 = n</math>  <math>6 = n</math></p> <p>2. <math>(3 \times n) \div n + n - 3 = n</math>  <math>(3 \times 6) \div 6 + 6 - 3 = n</math>  <math>18 \div 6 + 6 - 3 = n</math>  <math>3 + 6 - 3 = n</math>  <math>6 = n</math></p> <p>3. <math>[(3 \times 2) + 1] \times n = [(5 \times 8) + 2]</math>  <math>(6 + 1) \times n = 40 + 2</math>  <math>7 \times n = 42</math></p> <p>4. <math>12 - n = n</math>  <math>12 - 6 = n</math>  <math>6 = n</math></p> <p>5. <math>(1 \times 7) \times n = 7 \times 6</math>  <math>7 \times n = 42</math></p> <p>6. <math>2 + 5 + (-3) - 4 + 6 = n</math>  <math>6 = n</math>  <math>7 \times n = 42</math></p>

**Gambar 2.2** :Skema proses subjek dalam mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal yang diketahui

Berdasarkan skema yang telah diuraikan diatas terlihat bahwa subjek mampu membuat dan mengembalikan 20 persamaan baru dengan menggunakan 5 pola.

Berikut ini tabel indikator reversibilitas pada operasi hitung bilangan:

**Tabel 2.2**  
**Indikator Reversibilitas pada Operasi Hitung Bilangan**

Misalkan persamaan awal adalah  $p \bullet x = q$ , dengan  $p, q$  adalah elemen pembangun yang diketahui,  $x$  adalah elemen pembangun yang belum diketahui, dan  $z$  adalah nilai dari  $x$  (atau  $x = z$ ) dan  $*$  adalah invers dari  $\bullet$ .

Pol a ke	Karakteristik	Proses	
		Membuat	Mengembalikan
1	Pindah ruas	Memindah ruas elemen pembangun persamaan awal	Memindah ruas kembali elemen pembangun ke posisi semula
2	Menentukan elemen yang tidak diketahui	Menentukan nilai dari elemen yang belum diketahui, yaitu $x = z$ sebagai persamaan yang dibuat oleh subjek melalui proses $x = p * q$	Mengubah kembali $z$ menjadi $q * p$ , dengan alasan $z$ diperoleh dari $q * p$ . Kemudian memindah ruas elemen $p$
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Mengoperasikan kedua ruas dengan suatu bilangan yang sama atau dengan suatu ekspresi yang bernilai sama	a) Jika proses membuat persamaan adalah mengoperasikan kedua ruas persamaan awal dengan suatu

			<p>bilangan bulat (misalkan <math>k</math>) maka proses mengembalikan ke persamaan awal adalah mengoperasikan kedua ruas dengan bilangan yang sama (yaitu <math>k</math>), namun operasi yang digunakan adalah invers dari operasi yang digunakan dalam membuat persamaan</p> <p>b) Jika proses membuat persamaan adalah mengoperasikan kedua ruas persamaan awal dengan suatu ekspresi (misalkan <math>d * e</math> dengan <math>*</math> adalah suatu operasi) maka proses mengembalikan ke</p>
--	--	--	---

			<p>persamaan awal adalah menentukan terlebih dahulu hasil operasi dari <math>q * r</math> (misalkan hasilnya adalah <math>f</math>) maka langkah berikutnya adalah mengoperasikan kedua ruas dengan <math>f</math>, namun operasi yang digunakan adalah inversi dari operasi yang digunakan dalam membuat persamaan</p>
4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, yaitu <math>x = q * p</math>, kemudian mengubah salah satu atau kedua elemen pembangun yang diketahui tersebut menjadi suatu ekspresi yang jika dioperasikan hasilnya sama dengan elemen yang diubah</p>	<p>Menentukan kembali hasil operasi dari ekspresi yang dibuatnya, sehingga diperoleh <math>x = q * p</math>, kemudian memindah ruas elemen <math>p</math></p>

5	Mengacu pada nilai dari elemen yang tidak diketahui kemudian mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi	Mengacu pada $x = z$ dengan alasan nilai $x$ adalah $z$ , dan $z$ diperoleh dari persamaan awal. Kemudian subjek hanya mengubah $z$ menjadi suatu ekspresi yang jika dioperasikan hasilnya adalah $z$	Mengubah kembali ekspresi tersebut menjadi elemen semula (yaitu $z$ ) dengan cara menentukan hasil operasinya. Kemudian mengubah $z$ menjadi $q * p$ dengan alasan; (i) hasil operasi dari $q * p$ adalah $x$ , (ii) menyesuaikan dengan persamaan awal yang terdapat elemen $p$ dan $q$ . Selanjutnya memindah ruas elemen $q$
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Mengubah salah satu atau kedua elemen yang diketahui pada persamaan awal menjadi ekspresi yang jika dioperasikan hasilnya sama dengan elemen awal yang diubah	Mengubah kembali ekspresi tersebut menjadi elemen semula dengan cara menentukan hasil operasinya
7	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai $x$ adalah $z$ . Dalam pola ini, subjek menyusun sebarang elemen	Mengubah persamaan yang dibuat subjek menjadi $x = z$ dengan alasan agar mudah dalam mengembalikan

	dengan nilai dari elemen yang tidak diketahui pada persamaan awal	(yaitu suatu bilangan atau $x$ ) kemudian mengoperasikan elemen tersebut dengan suatu elemen lain, sekaligus menentukan hasil operasinya. Hal tersebut akan terus berulang sampai subjek memutuskan untuk berhenti.	ke persamaan awal. Kemudian mengubah $z$ menjadi $q * p$ diperoleh $x = q * p$ , dengan alasan; (i) hasil operasi dari $q * p$ adalah $z$ , (ii) menyesuaikan dengan persamaan awal yang terdapat elemen $p$ dan $q$ . Selanjutnya memindah ruas elemen $p$
8	Menggunakan definisi pengurangan	Mengacu pada $q * p = x$ , kemudian mengubah $q * p$ menjadi $q \bullet (-p)$ dengan $-p$ adalah invers dari $p$	Memindah ruas $-p$ sehingga diperoleh $q = x + p$ . kemudian mengubah $q = x + p$ menjadi $x \bullet p = q$ dengan alasan (i) agar sama dengan persamaan awal; (ii) terdapat tanda sama dengan “=” sehingga $q = x + p$ sama dengan $p \bullet x = q$ ; (iii) operasi bersifat komutatif, sehingga $p \bullet x = x \bullet p$
9	Menggunakan sifat komutatif	Subjek hanya menggunakan sifat komutatif terhadap operasi jumlah,	Mengubah kembali $x \bullet p$ menjadi $p \bullet x$

		yaitu dengan mengubah $p \bullet x$ menjadi $x \bullet p$	
10	<i>Trial and error</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertama-tama mencari elemen yang belum diketahui pada persamaan awal dengan <i>trial and error</i> (mencoba-coba).</li> <li>- Setelah menemukan nilai dari elemen yang belum diketahui, selanjutnya mencari cara/prosedur dalam menentukan nilai dari elemen yang belum diketahui berdasarkan persamaan awal dengan <i>trial and error</i> (mencoba-coba), dimana hasilnya harus sama dengan nilai dari elemen yang belum diketahui</li> <li>- Kemudian menentukan langkah-langkah dalam memperoleh cara/prosedur tersebut dengan memindah-</li> </ul>	Proses mengembalikan persamaan tidak melalui prosedur yang benar. Subjek hanya memindah-mindah elemen pembangun persamaan baru agar sama dengan persamaan awal

		mindah elemen pembangun agar sama dengan prosedur yang telah ditemukannya di langkah 2	
11	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertama-tama memperhatikan persamaan yang telah dibuatnya</li> <li>- Kemudian mengubah posisi ekspresi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”.</li> <li>- Selanjutnya subjek menentukan langkah-langkah dalam memperoleh cara tersebut yaitu dengan memindah-mindah posisi elemen pembangun tanpa memperhatikan prosedur yang benar sebagai persamaan yang dibuat subjek.</li> </ul>	Proses mengembalikan persamaan tidak melalui prosedur yang benar. Subjek hanya memindah-mindah posisi elemen pembangun persamaan baru sampai sama dengan persamaan awal
12	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur yang jelas	Membuat persamaan dengan memindah-mindah posisi elemen	Proses mengembalikan persamaan hanya memindah-

		pembangun tanpa memperhatikan prosedur yang benar, sehingga secara kebetulan terbentuk persamaan yang senilai dengan persamaan awal	mindah posisi elemen pembangun persamaan baru agar sama dengan persamaan awal
--	--	---	---

Sumber: (Syarif Maf'ulah, 2016)

#### D. Gaya Berpikir

Gaya berpikir merupakan suatu cara yang dipilih seseorang untuk menggunakan kemampuannya dalam memecahkan masalah atau penarikan sebuah kesimpulan<sup>19</sup>. Ruggiero menafsirkan bahwa pemikiran sebagai aktivitas mental yang dapat merumuskan atau menyelesaikan masalah, membuat keputusan, memenuhi keinginan untuk memahami sesuatu, mencari jawaban dan mencari makna<sup>20</sup>. Banyak aktivitas mental yang merangkum proses berfikir termasuk mengingat, membayangkan, menjelaskan, menilai, dan memilih sesuatu yang lebih penting. Namun demikian, pemikiran setiap individu tentunya berbeda. Pemikiran juga banyak mempengaruhi pengambilan suatu keputusan dalam kehidupan sehari-hari.

Gaya berpikir merupakan cara dalam mengelola dan mengatur informasi yang diperoleh individu dalam pikirannya<sup>21</sup>. Produk dari gaya berpikir berupa kecerdasan yang berbeda-beda bagi setiap orang. Kecerdasan ini sangat ditentukan oleh kebiasaan seseorang dalam menerima dan mengolah informasi yang diperoleh melalui gaya berpikirnya<sup>22</sup>. Dengan kata lain gaya berpikir yang dimiliki oleh masing-masing orang akan

<sup>19</sup> Martinis Yasmin, Op.Cit, 161.

<sup>20</sup> Siswono T.Y.E, "Berpikir Kreatif Melalui Pemecahan dan Pengajuan Masalah Matematika", *Karya 2005-4007, Jurusan Matematika, FMIPA UNESA*.

<sup>21</sup> Herlina, Loc.Cit, 21.

<sup>22</sup> Hartono B dan Subaer, "Profil Kreativitas Mahasiswa Berdasarkan Gaya Berpikirmya dalam Memecahkan Masalah Fisika di Universitas Negeri Makassar", *Indonesian Journal of Applied Physics*, Vol. 5, No.1, (April,2015), 2.

mempengaruhi kecerdasan seseorang dalam berpikir. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa gaya berpikir seseorang memiliki keterkaitan dalam *problem-solving*, pengambilan keputusan dan kemampuan seseorang. Selain itu ada beberapa faktor yang mempengaruhi gaya berpikir seseorang seperti gender, usia dan lingkungan belajar<sup>23</sup>.

### E. Gaya Berpikir Sternberg

Gaya bukan merupakan kemampuan, melainkan suatu kesenangan dan cara yang dipilih seseorang dalam menggunakan kemampuannya. Gaya berpikir merupakan cara mengelola dan mengatur informasi yang diperoleh individu dalam pikirannya<sup>24</sup>.

Sternberg dan Zhang mendefinisikan bahwa "*thinking style is the path that an individual prefers on processing the information and dealing with the given task is an fundamental and deciding working area*"<sup>25</sup>. Secara tidak langsung dapat didefinisikan bahwa gaya berpikir adalah bagian dari individu dan berkaitan dengan bagaimana cara seorang individu menerima dan memproses informasi yang diperoleh. Gaya berpikir yang diperkenalkan oleh Sternberg didasarkan pada teori mental *self-government*. Ahmadi, Gorjian dan Pazhakh mendefinisikan bahwa ide dasar dari teori mental *self-government* seseorang tidak terbentuk secara kebetulan, melainkan karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi, salah satunya adalah gaya berpikir. Gaya berpikir memiliki peranan penting dalam kognitif, *personality* dan berpusat aktivitas<sup>26</sup>. Gaya berpikir berbeda dengan intelegensi. Intelegensi atau kecerdasan mengacu pada potensi dan kemampuan individu, sedangkan gaya berpikir mengacu pada cara yang dipilih individu.

Sternberg membagi gaya berpikir menjadi tiga belas dimensi gaya berpikir<sup>27</sup>:

*" The theory of mental government describes 13 thinking styles that fallalong 5 dimensions. There are*

---

<sup>23</sup> Sternberg, Op.Cit, 220

<sup>24</sup> Herlina, Op.Cit, 21.

<sup>25</sup> Eka Sriwasiti, Skripsi: "The Correlation Between Thinking Style and Academic Achievement of Undergraduate English Education Study Program Students Of UIN Raden Fatah Palembang", (Palembang : UIN Raden Fatah, 2017), 27

<sup>26</sup> Ibid, 28.

<sup>27</sup> Ibid, 28.

*three functions (legislative, executive and judicial styles), four forms (hierarchical, oligarchic, monarchic, and anarchic styles), two levels (global and local styles), two scopes (internal and external styles), and two leanings (liberal and conservative styles) of the mental self-government.”*

Dapat disimpulkan bahwa gaya berpikir digolongkan menjadi 5 dimensi dimana setiap dimensi memiliki karakteristik kepribadian yang berbeda. Diantara 5 dimensi, pada penelitian ini hanya meneliti pada dimensi bentuk saja, hal ini dikarenakan masih sedikitnya penelitian tentang gaya berpikir dimensi bentuk, serta beberapa penelitian menyebutkan bahwa gaya berpikir dimensi bentuk masih rendah dalam memberikan kontribusi dalam kemampuan matematika seseorang. Pernyataan ini didukung oleh Dwi Ariska R dkk yang menyebutkan bahwa gaya berpikir dimensi bentuk tidak berpengaruh secara nyata terhadap kemampuan menyelesaikan soal mata kuliah trigonometri. Hal ini disebabkan karena kurangnya persiapan dan proses yang matang saat melakukan penelitian<sup>28</sup>. Untuk itulah, diperlukan kajian lebih lanjut tentang keterkaitan gaya berpikir dengan kemampuan siswa.

Berdasarkan dimensi bentuknya, gaya berpikir Sternberg dibedakan menjadi empat jenis, yaitu *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic*. Berikut akan diuraikan gaya berpikir berdasarkan dimensibentuknya:

1. Gaya berpikir *Monarchic (Monarchic style)*

Seseorang dengan gaya *monarchic* adalah seorang pemikir tunggal. Gaya berpikir *monarchic* fokus pada satu tujuan masalah, dan akan mencapai tujuan lainnya ketika tujuan pertama telah dicapai. Dengan kata lain mereka tidak akan menerima masalah lain, selagi masalah yang tengah dihadapi belum tercapai solusinya. Budijanto berpendapat bahwa “*an individual with monarchic thinking style enjoys being engaged in task that allows him/her concern to concern fully on one goal at a time*”<sup>29</sup>. Hal ini berarti bahwa

---

<sup>28</sup> Dwi Rizky Arifanti, et.al, “Pengaruh Gaya Berpikir (Monarchic, Hierarchic, Oligarchic, dan Anarchic) Terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal Mata Kuliah Trigonometri”, *Jurnal Dinamika*, 2014, vol.5, no. 2

<sup>29</sup> Ibid, 29.

mereka adalah tipe pemikir yang konsisten dan orang yang idealis.

2. Gaya berpikir *Hierarchic (Hierarchic style)*

Ahmadi, et al mengatakan bahwa seorang individu dengan gaya berpikir *hierarchic* lebih menyukai urusan atau masalah dengan beberapa tujuan. Mereka menggambarkan bahwa individu yang memiliki gaya berpikir ini memiliki kesulitan dalam menetapkan prioritas terhadap berbagai tujuan, sehingga menimbulkan konflik dan ketegangan. Budijanto mendefinisikan bahwa "*individual with a hierarchic thinking styles prefers concerning his/her attention on tasks according to an order of importance*"<sup>30</sup>. Artinya bahwa seorang *hierarchic* mempunyai tujuan yang tersusun dan menghargai adanya prioritas, atau dengan kata lain gaya berpikir ini menyelesaikan aktivitasnya berdasarkan kebutuhan.

3. Gaya berpikir *Oligarchic (Oligarchic style)*

Fouladi dan Shahidi mendefinisikan bahwa individu dengan gaya berpikir *oligarchic* adalah keinginan melakukan banyak hal di suatu waktu, tetapi tidak memprioritaskan penyelesaian satu masalah<sup>31</sup>. Dapat disimpulkan bahwa seseorang dengan gaya berpikir *oligarchic* memiliki sifat banyak rencana tetapi mengalami kesulitan dalam melakukan suatu tindakan.

4. Gaya berpikir *Anarchic (Anarchic style)*

Fouladi dan Shahidi mendefinisikan bahwa seseorang yang memiliki gaya berpikir *anarchic* memiliki kemampuan dalam mengaplikasikan metode penyelesaian masalah secara acak, mereka tidak menyukai adanya suatu sistem, aturan, pedoman atau batasan<sup>32</sup>. Dapat dikatakan bahwa seorang pemikir *anarchic* akan mengalami kesulitan ketika beradaptasi dengan lingkungan kerja atau sekolah

---

<sup>30</sup> Ibid, 29.

<sup>31</sup> Ibid, 31.

<sup>32</sup> Ibid, 30.

yang memiliki aturan. Namun dibalik itu semua, mereka adalah orang-orang yang kreatif dan memiliki potensi lebih dibanding orang lain.

Karakteristik dan implikasi dari masing-masing gaya berpikir berdasarkan *self-government* milik Sternberg ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 2.3**  
**Gaya Berpikir Berdasarkan Dimensi Bentuknya,**  
**Karakteristik serta Implikasinya**

No	Gaya Berpikir	Karakteristik	Implikasi
1.	<i>Monarchic</i>	Lebih memilih untuk fokus pada satu tujuan atau pemikir tunggal	Suka membenamkan diri pada proyek tunggal, seperti seni, sejarah
2.	<i>Hierarchic</i>	Lebih suka memprioritaskan tugas berdasarkan urutan kepentingannya	Suka menyediakan waktu lebih untuk tugas yang memerlukan banyak waktu atau energi atau dengan kata lain tugas penting dan memandang suatu masalah dari berbagai perspektif
3.	<i>Oligarchic</i>	Suka melakukan banyak hal sekaligus, namun mengalami kesulitan dalam menetapkan suatu prioritas	Suka mencurahkan waktu yang cukup untuk mencapai item pemahaman, dan kesulitan dalam tes kemampuan verbal
4.	<i>Anarchic</i>	Suka mengambil pendekatan acak terhadap masalah, tidak menyukai	Menulis sebuah tulisan secara alami, suka melompat dari satu tujuan ke tujuan

		sistem atau aturan	lainnya, memulai sesuatu dan kadang tidak pernah menyelesaikannya
--	--	--------------------	---

Sumber: (Sternberg and Wagner, 1992 )

Tabel gaya berpikir diatas juga relevan dengan jurnal *Are Learning Approaches Thinking Styles and Related ? A Study in Two Chinese Population* karya Li-Fhang Zhang dan Robert J.Sternberg yang menguraikan tentang karakteristik dan implikasi dari gaya berpikir dimensi bentuk Sternberg dan sesuai dengan Tabel 2.3<sup>33</sup>. Disamping itu pernyataan ini juga didukung penelitian yang dilakukan oleh Eka Sriwarsiti yang menyatakan bahwa gaya berpikir Sternberg memiliki korelasi yang signifikan dengan kemampuan akademik, gaya berpikir juga memberikan sumbangsih 48,4% terhadap *performance* akademiknya<sup>34</sup>. Hal ini sesuai pada Tabel 2.3 yang telah diuraikan.

#### F. Hubungan antara Reversibilitas pada Operasi Hitung dengan Gaya Berpikir Sternberg

Reversibilitas dalam operasi hitung bilangan merupakan suatu aktivitas mental yang dilakukan seseorang dalam menggunakan operasi hitung<sup>35</sup>. Reversibilitas merupakan suatu kemampuan berpikir seseorang dalam membangun hubungan dua arah yang *reversible*. Reversibilitas adalah suatu kemampuan mengembalikan arah pemikiran ke titik awal setelah melakukan aktivitas mental<sup>36</sup>. Ormord menyatakan bahwa aktivitas mental yang dilakukan seseorang dalam menerima, menafsirkan dan mengingat apa yang mereka lihat, dengar dan pelajari yang kemudian dinamakan sebagai proses kognitif<sup>37</sup>. Jones menyatakan bahwa proses kognitif merupakan proses mental individu, terutama yang berkaitan dengan pandangan yang menyatakan bahwa pikiran memiliki kondisi mental internal dan dapat dipahami dalam hal

<sup>33</sup> Zhang and Sternberg, “*Are Learning Approaches Thinking Styles and Related ? A Study in Two Chinese Population*”, The Journal of Psychology, 2000

<sup>34</sup> Eka Sriwarsiti, Loc.Cit

<sup>35</sup> Syarif Maf’ulah, Op.Cit

<sup>36</sup> Kang and Lee, Op.Cit

<sup>37</sup> Ormord J.E, “*Psikologi Pendidikan*”, (Jakarta : Erlangga), 2008

pemrosesan informasi atau proses untuk memperoleh pengetahuan dan ketrampilan<sup>38</sup>.

Kang and Lee juga menjelaskan bahwa melalui reversibilitas, siswa mampu mengenali dan memecahkan masalah dengan berbagai cara<sup>39</sup>. Karena reversibilitas merupakan bagian penting dalam memecahkan masalah, maka hal ini berkaitan dengan kemampuan yang dimiliki, terlebih lagi kemampuan matematika. Kemampuan matematika merupakan penguasaan suatu materi oleh siswa. Kemampuan matematika juga berkaitan dengan bagaimana cara seseorang menerima dan mengolah informasi yang telah didapatkan dari masalah yang tengah dihadapi.

Gaya berpikir adalah bagian dari individu dan berkaitan dengan bagaimana cara seorang individu menerima dan memproses informasi yang diperoleh<sup>40</sup>. Gaya berpikir bukan merupakan suatu kemampuan, melainkan suatu cara yang dipilih oleh seseorang untuk menggunakan kemampuannya dalam memecahkan suatu masalah.

Jika reversibilitas merupakan bagian penting dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan perkembangan kognitif seseorang dalam hal menerima, memproses dan mengolah informasi yang ada maka hal ini dipengaruhi tentang bagaimana cara yang dilakukan seseorang dalam memproses dan mengolah informasi yang didapatkan. Jika cara yang dilakukan oleh siswa bersifat heterogen maka diduga reversibilitas yang dimiliki siswa pun bersifat heterogen. Reversibilitas merupakan bagian dari perkembangan kognitif seseorang sesuai teori perkembangan Piaget<sup>41</sup>, maka hal ini berkaitan dengan cara berpikir seseorang. Hal ini sesuai dengan apa yang didefinisikan oleh Sprinthall dan Collin yang menyatakan bahwa cara berpikir mempengaruhi perkembangan kognisi seseorang<sup>42</sup>.

---

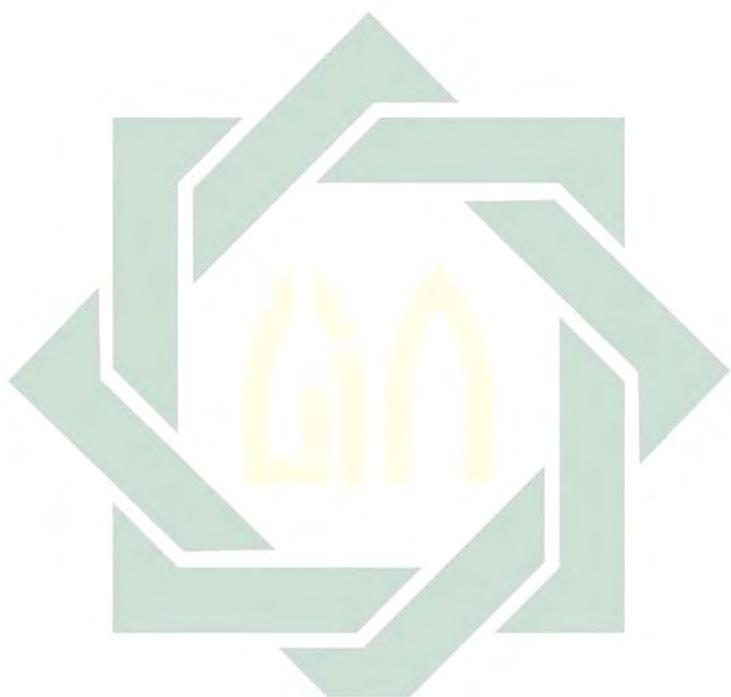
<sup>38</sup> Ibid, 86

<sup>39</sup> Kang and Lee, Op.Cit

<sup>40</sup> Eka Sriwarsiti, Op.Cit

<sup>41</sup> Robert L.Solso, Op.Cit

<sup>42</sup> Sunaryo Soenarto, "Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Cara Berpikir Terhadap Hasil Belajar Fisika", *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, 2011



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksud untuk mengumpulkan informasi mengenai subjek penelitian dan perilaku subjek penelitian pada suatu periode tertentu<sup>1</sup>. Menurut Bogdan dan Taylor, penelitian kualitatif sebagai sebuah prosedur dasar penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati<sup>2</sup>. Penelitian kualitatif deskriptif akan mendeskripsikan hal-hal yang bersifat spesifik dibalik perilaku yang ditunjukkan oleh seseorang.

Data utama dari penelitian ini berupa kata-kata tertulis yang dihasilkan dari tes tulis reversibilitas pada pokok bahasan operasi hitung bilangan berpangkat. Sedangkan untuk data pendukung, dilakukan wawancara berbasis tugas untuk menggali informasi lebih dalam terkait bagaimana reversibilitas siswa pada pokok bahasan operasi hitung bilangan berpangkat.

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada 30 April 2018 sampai 26 Mei 2018, semester genap tahun pelajaran 2017/2018, dan bertempat di SMP Negeri 1 Benjeng Gresik. Adapun jadwal pelaksanaan penelitian disajikan pada Tabel 3.1

---

<sup>1</sup> Mukhtar, *Metode Praktis Penelitian Deskriptif Kualitatif*, (Jakarta: GP Press Grup, 2013),11.

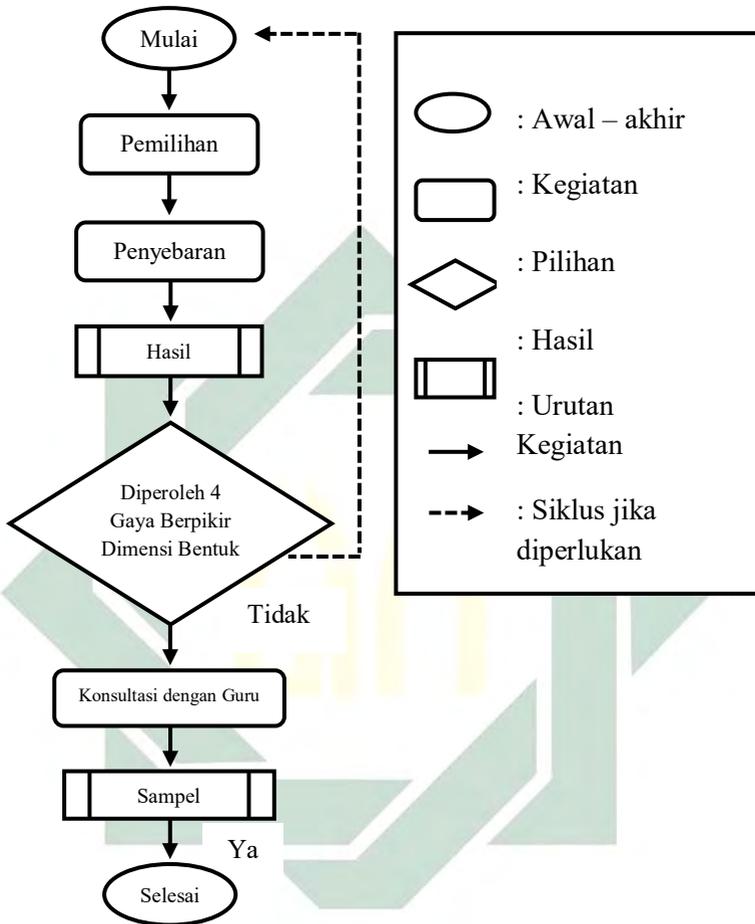
<sup>2</sup> L. J. Meleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: Remaja Rosda Karya, 2008), 4.

**Tabel 3.1**  
**Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

No	Kegiatan	Tanggal
1.	Permohonan izin penelitian kepada Kepala Sekolah dan guru bidang studi matematika	30 April 2018
2.	Pemberian angket gaya berpikir Sternberg <i>Thinking Style Inventory</i>	09 Mei 2018
3.	Pemberian tes reversibilitas kepada subjek yang memiliki gaya berpikir <i>monarchic</i> , <i>hierarchic</i> , <i>oligarchic</i> dan <i>anarchic</i> kepada subjek yang terpilih	21 Mei 2018
4.	Surat keterangan penelitian	26 Mei 2018

### C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IX-A SMP Negeri 1 Benjeng Gresik pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018. Pengambilan subjek pada penelitian ini berdasarkan perolehan hasil skor angket gaya berpikir *Thinking Style Inventory*. Peneliti mengambil delapan subjek untuk mewakili masing-masing gaya berpikir. Berikut disajikan alur pemilihan subjek dalam Diagram 3.1.



**Diagram 3.1 Alur Pemilihan Subjek Penelitian**

Dari 62 siswa di 2 kelas berbeda yaitu kelas IX-A dan IX-B SMP Negeri 1 Benjeng-Gresik hanya dipilih delapan siswa sebagai subjek penelitian yang mewakili masing-masing gaya berpikir. Siswa yang menjadi subjek dalam penelitian ini diminta untuk mengisi angket gaya berpikir Sternberg.

Angket merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung<sup>3</sup>. Angket dalam penelitian ini berupa pernyataan-pernyataan yang akan dipilih siswa untuk menentukan gaya berpikir siswa yaitu *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic*. Lembar angket yang dibagikan didasarkan pada *Thinking Style Inventory* (TSI) dari Sternberg dan Wagner Zhang<sup>4</sup>. Pada lembar angket gaya berpikir Sternberg, terdapat masing-masing 10 item untuk 11 gaya berpikir, sementara 8 item untuk 2 gaya berpikir, yaitu *global* dan *local*. Namun pada penelitian ini, hanya diambil item gaya berpikir yang di dasarkan pada dimensi bentuk Sternberg, dimana masing-masing gaya berpikir terdapat 10 item. Pada angket gaya berpikir ini terdapat 10 pernyataan yang harus dipilih oleh subjek dengan 4 alternatif pilihan jawaban, yaitu A, B, C dan D. Hasil pemilihan dari 10 pernyataan akan dicocokkan dengan kunci jawaban yang sudah dirancang khusus untuk angket gaya berpikir Sternberg pada lampiran 2. Masing-masing gaya berpikir mendapatkan skor yang terpisah. Perhitungan skor didasarkan pada banyaknya pilihan yang cocok antara yang dipilih oleh subjek dengan kunci jawaban yang ada untuk mengetahui gaya berpikir apa yang dimiliki oleh subjek. Melalui hasil ini diperoleh gaya berpikir dari masing-masing subjek.

Instrumen angket gaya berpikir yang digunakan oleh peneliti merupakan hasil adopsi dari *Thinking Style Inventory* (TSI) milik Sternberg dan Wagner Zhang<sup>5</sup>. Pada dasarnya sudah ada angket hasil terjemahan pada penelitian yang dilakukan oleh Eka Sriwaristi<sup>6</sup>. Namun angket ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dikarenakan angket hasil penelitian menggunakan bahasa dan kata-kata yang kurang komunikatif bagi subjek penelitian yaitu siswa kelas IX SMP. Untuk itulah peneliti menerjemahkan kembali *Thinking Style Inventory* yang berbahasa asing dengan disesuaikan pada subjek penelitian. Mengingat

---

<sup>3</sup> Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung:Remaja Rosdakarya, 2015), 219.

<sup>4</sup> Kunnathodi Abdul Gafoor, "Thinking Style Inventory", *ResearchGate Departement of Education*, (University of Calicut, July 2016).

<sup>5</sup> Kunnathodi Abdul Gafoor, Op.Cit

<sup>6</sup> Eka Sriwasiti, Skripsi: "The Correlation Between Thinking Style and Academic Achievement of Undergraduate English Education Study Program Students Of UIN Raden Fatah Palembang", (Palembang : UIN Raden Fatah, 2017), 27

angket merupakan hasil terjemahan, maka perlu dilakukan validasi. Angket gaya berpikir di validasi oleh validator terkait dari segi bahasa dan konten psikologinya. Validator yang ikut andil adalah satu orang Dosen Pendidikan Bahasa Inggris UIN Sunan Ampel Surabaya dan satu orang Dosen Psikologi UIN Sunan Ampel Surabaya.

Instrumen angket gaya berpikir pada proses validasi oleh validator pertama yaitu Dosen Pendidikan Bahasa Inggris UIN Sunan Ampel Surabaya dinyatakan perlu direvisi. Hal yang perlu direvisi adalah penggunaan kata atau kalimat yang harus disesuaikan dengan bahasa sehari-hari siswa SMP. Validator kedua yaitu Dosen Psikologi UIN Sunan Ampel Surabaya menyatakan bahwa instrumen sudah sesuai dengan konten penggolongan angket gaya berpikir berdasarkan dimensi bentuk dan instrumen dinyatakan layak digunakan. Berikut adalah nama-nama validator dalam penelitian ini:

**Tabel 3.2**  
**Daftar Validator Angket Gaya Berpikir Sternberg**

No	Nama Validator	Jabatan
1.	Ana Nurul Laila, S.Pd, M. TESOL	Dosen Pendidikan Bahasa Inggris UIN Sunan Ampel Surabaya
2.	Lucky Abrorry, M.Psi	Dosen Psikologi UIN Sunan Ampel Surabaya

Pertimbangan peneliti memiliki peranan penting, bahkan menentukan dalam pengambilan sekumpulan subjek untuk diteliti<sup>7</sup>. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *purposive sampling* dalam teknik pengambilan subjek. *Purposive sampling* merupakan suatu teknik pengambilan subjek yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu.

Jika dalam penelitian ini diperoleh subjek lebih dari 2 siswa yang memiliki gaya berpikir dimensi bentuk *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic*, maka peneliti meminta pertimbangan pendapat dari Bapak/Ibu Guru yang disesuaikan

---

<sup>7</sup> Kunnathodi Abdul Gafoor, Op.Cit, 20.

dengan tingkat keaktifan siswa selama pembelajaran di kelas dan kemampuan matematika dari masing-masing siswa. Jika pada penelitian ini diperoleh subjek kurang dari 2 siswa dari masing-masing gaya berpikir, maka dilakukan penelitian pada kelas lain, hingga diperoleh 2 siswa yang memiliki gaya berpikir dimensi bentuk tipe *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic*

Berdasarkan kesesuaian jawaban angket *Thinking Style Inventory* milik Sternberg dan Wagner Zhang<sup>8</sup> yang dikerjakan oleh siswa serta saran dan rekomendasi guru mata pelajaran matematika tentang kemampuan matematika siswa dipilih 8 subjek yang terdiri dari 2 subjek yang memiliki gaya berpikir *monarchic*, 2 subjek yang memiliki gaya berpikir *hierarchic*, 2 subjek yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* dan 2 subjek yang memiliki gaya berpikir *anarchic*. Peneliti mengambil masing-masing 2 subjek dengan alasan adanya pembandingan antara subjek pertama dan subjek kedua berdasarkan gaya berpikir yang dimilikinya. Dari masing-masing 2 subjek yang terpilih diberikan tes reversibilitas pada pokok operasi hitung bilangan berpangkat. Selanjutnya peneliti melakukan wawancara berbasis tugas kepada setiap subjek. Berikut adalah siswa yang dipilih menjadi subjek penelitian yang disajikan pada Tabel 3.3:

**Tabel 3.3**  
**Daftar Subjek Penelitian**

No	Inisial Subjek	Gaya Berpikir	Kode Subjek
1.	MRA	<i>Monarchic Style</i>	S <sub>1</sub>
2.	AAS	<i>Monarchic Style</i>	S <sub>2</sub>
3.	AF	<i>Hierarchic Style</i>	S <sub>3</sub>
4.	IMA	<i>Hierarchic Style</i>	S <sub>4</sub>
5.	KIA	<i>Oligarchic Style</i>	S <sub>5</sub>

<sup>8</sup> Ibid, 20.

6.	MIM	<i>Oligarchic Style</i>	S <sub>6</sub>
7.	PN	<i>Anarchic Style</i>	S <sub>7</sub>
8.	MLH	<i>Anarchic Style</i>	S <sub>8</sub>

## D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

### 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan tes tulis berupa tes reversibilitas dan wawancara berbasis tugas berupa pertanyaan wawancara terkait bagaimana subjek mengambil keputusan dalam menyelesaikan soal matematika yang dilakukan peneliti sendiri kepada setiap subjek setelah subjek mengerjakan tes reversibilitas. Prosedur pengumpulan data dilakukan sebagai berikut:

#### a. Tes Tulis

Tes tulis ini bertujuan untuk memperoleh data kualitatif tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika secara tertulis berdasarkan gaya berpikir Sternberg dimensi bentuk yaitu *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic*. Tes tulis yang diberikan kepada delapan subjek terdiri dari dua soal uraian. Pada soal yang pertama, peneliti memberikan tes berupa suatu persamaan terkait operasi hitung penjumlahan pada bilangan berpangkat, sedangkan pada soal kedua berupa suatu persamaan terkait operasi hitung perkalian pada bilangan berpangkat. Tes tulis yang telah divalidasi diujikan kepada delapan orang subjek terpilih.

#### b. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk memperoleh data kualitatif tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg. Jenis wawancara dalam penelitian ini adalah wawancara berbasis tugas yaitu wawancara yang dilakukan setelah subjek mengerjakan tes reversibilitas dengan memberikan pertanyaan terkait bagaimana subjek penelitian mengambil

keputusan dalam menyelesaikan soal matematika yang diberikan. Wawancara ini bersifat semi terstruktur yang artinya berupa kalimat pertanyaan wawancara yang diajukan dengan disesuaikan pada kondisi subjek penelitian, tetapi mengandung isi permasalahan yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga wawancara dilakukan secara serius tetapi santai agar memperoleh informasi semaksimal mungkin.

Pedoman wawancara digunakan agar prosesnya terarah dan tidak meluas pada pembahasan yang lainnya serta tidak ada bagian yang terlupakan, namun pertanyaan wawancara juga dapat dikembangkan sesuai hasil penyelesaian tes reversibilitas sehingga pertanyaan yang diajukan tidak harus sama untuk setiap subjek penelitian. Jika subjek mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan, maka diberikan pertanyaan yang lebih sederhana namun tidak mengubah makna dari pertanyaan. Peneliti menggunakan rekam audio untuk merekam proses wawancara antara peneliti dan subjek.

## **2. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **a. Lembar Tes Tulis**

Soal tes yang digunakan pada penelitian ini adalah soal tes tulis untuk mengukur reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang disusun oleh peneliti sendiri berupa dua soal tentang operasi hitung bilangan berpangkat. Soal matematika yang diberikan dirancang dengan tujuan untuk memudahkan peneliti dalam mengetahui ide-ide dan langkah-langkah yang ditempuh siswa dalam menyelesaikan soal matematika secara mendalam. Penyusunan soal matematika dalam penelitian ini didasarkan pada indikator reversibilitas dalam operasi hitung pada Bab II Tabel 2.2.

Instrumen penelitian terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli untuk mengetahui apakah tes reversibilitas tersebut layak digunakan atau tidak sebelum digunakan untuk penelitian, karena instrumen yang valid berarti alat

ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid<sup>9</sup>. Valid berarti instrumen dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Instrumen yang sudah divalidasi, dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan pendapat validator agar masalah yang diberikan layak, valid dan dapat digunakan untuk mengetahui profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika dibedakan berdasarkan gaya berpikir Sternberg. Soal tersebut di validasi oleh validator. Validator yang ikut andil adalah satu orang Dosen Sains dan Teknologi UINSA Surabaya, satu orang Dosen Pendidikan Matematika UINSA Surabaya dan satu orang Guru Pendidikan Matematika di sekolah yang dijadikan penelitian.

Instrumen tes ini pada proses validasi oleh validator pertama, dinyatakan layak digunakan. Adapun saran dari validator pertama pada tes reversibilitas ini adalah perlu ditambahkan satu soal lagi agar data penelitian yang dibutuhkan lebih mampu mengungkapkan profil siswa. Validator pertama menyatakan bahwa instrumen layak digunakan. Validator kedua pada proses validasi instrumen tes reversibilitas menyatakan bahwa ada beberapa hal yang perlu direvisi. Hal yang perlu direvisi adalah penggunaan kata atau kalimat perintah soal yang mampu mengungkapkan perintah terkait penelitian yaitu kemampuan reversibilitas dan perlu ditambahkan satu soal lagi agar mampu mengungkap profil dari siswa. Validator kedua menyatakan bahwa instrumen layak digunakan dengan perbaikan. Setelah direvisi sesuai saran dan masukan dari validator pertama dan kedua, instrumen layak digunakan. Instrumen tes reversibilitas ini sebelum digunakan untuk kegiatan penelitian di SMP Negeri 1 Benjeng Gresik, instrumen ini kembali divalidasi kembali oleh guru mata pelajaran matematika. Proses validasi oleh validator ketiga yaitu guru matematika di kelas IX-A, beliau menyatakan bahwa instrumen layak digunakan

---

<sup>9</sup> Sugiyono, *Model Penelitian Kuantitatif Kualitatif R & D* (Bandung : Alfabeta, 2012), 212

untuk penelitian. Berikut adalah nama-nama validator dalam penelitian ini:

**Tabel 3.4**  
**Daftar Validator Instrumen Penelitian**

<b>No</b>	<b>Nama Validator</b>	<b>Jabatan</b>
1	Rr Diah Nugraheni S, Mt	Dosen Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya
2	Yuli Suhandono, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya
3	Suwarni, S.Pd, M.Pd	Guru Matematika SMP Negeri 1 Benjeng-Gresik

#### **b. Lembar Pedoman Wawancara**

Pedoman wawancara ini terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan jawaban yang dihasilkan siswa ketika melakukan tes reversibilitas secara tertulis. Selain itu, peneliti dapat menanyakan hal lain di luar pertanyaan yang ada di pedoman wawancara jika dibutuhkan untuk mengetahui reversibilitas siswa.

Instrumen penelitian terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli untuk mengetahui apakah pedoman wawancara layak digunakan atau tidak sebelum digunakan untuk penelitian, karena instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid<sup>10</sup>. Instrumen yang sudah divalidasi, dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan pendapat validator agar masalah yang diberikan layak, valid dan dapat digunakan untuk mengetahui profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg.

---

<sup>10</sup> Ibid, 212

Instrumen pedoman wawancara ini pada proses validasi oleh validator pertama, dinyatakan layak digunakan. Adapun saran dari validator pertama adalah perlu dilakukan perbaikan terhadap penggunaan kata atau kalimat yang disesuaikan dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Validator pertama menyatakan bahwa instrumen layak digunakan. Validator kedua pada proses validasi instrumen pedoman wawancara menyatakan bahwa instrumen layak digunakan. Setelah direvisi sesuai saran dan masukan dari validator pertama dan kedua, instrumen layak digunakan. Instrumen pedoman wawancara ini sebelum digunakan untuk kegiatan penelitian di SMP Negeri 1 Benjeng Gresik, instrumen ini kembali divalidasi oleh guru mata pelajaran matematika. Proses validasi oleh validator ketiga yaitu guru matematika di kelas IX-A, beliau menyatakan bahwa instrumen layak digunakan untuk penelitian dengan beberapa saran. Adapun saran yang beliau berikan terkait dengan penggunaan kata “kira-kira” yang sebaiknya dihapus atau tidak perlu digunakan. Adapun validator untuk pedoman wawancara ini sama seperti validator pada instrumen tes tulis.

#### **E. Keabsahan Data**

Data yang diperoleh dari hasil tes tulis dan wawancara tersebut diuji keabsahan datanya melalui sebuah triangulasi sumber, yaitu pengecekan derajat kepercayaan data penelitian berdasarkan beberapa sumber pengumpulan data<sup>11</sup>. Adapun triangulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah triangulasi sumber yang artinya membandingkan hasil tulis dan wawancara dari subjek satu ke subjek lain. Jika terdapat banyak kesamaan data antara kedua sumber, maka data dikatakan valid. Jika data tersebut menunjukkan kecenderungan berbeda, maka dibutuhkan sumber ketiga sehingga ditemukan banyak kesamaan antara kedua sumber atau data valid. Selanjutnya, data valid tersebut dianalisis untuk mendeskripsikan profil reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg.

---

<sup>11</sup> Ibid, 272

## F. Teknik dan Analisis Data

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif sehingga teknik analisis data yang dipergunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Analisis data dari tes reversibilitas dan wawancara berupa data kualitatif.

### 1. Analisis Tes Tulis

Analisis hasil tes reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika dilakukan dengan mendeskripsikan jawaban subjek sesuai dengan indikator reversibilitas pada operasi hitung bilangan berpangkat yang sudah dijelaskan pada Bab II Tabel 2.2 dan sesuai dengan alternatif jawaban yang sudah dibuat oleh peneliti. Hasil tes ini digunakan sebagai pendukung untuk mendeskripsikan hasil dari data wawancara. Pengkodean dalam tes hasil reversibilitas pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.5 sebagai berikut:

**Tabel 3.5**  
**Pengkodean Indikator Tes Reversibilitas**

No	Pengkodean Indikator Tes Reversibilitas	Keterangan
1.	<i>PR</i>	Pindah ruas
2.	<i>ETD</i>	Elemen tidak diketahui (Menentukan elemen tidak diketahui)
3.	<i>OKRP</i>	Operasikan kedua ruas persamaan
4.	<i>PS</i>	Persamaan satu (Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen yang diketahui)
5.	<i>UNTD</i>	Ubah nilai tidak diketahui (Mengubah nilai dari elemen yang tidak diketahui kemudian mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi)

6.	<i>PA</i>	Persamaan awal (Mengacu pada persamaan awal kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui)
7.	<i>SP</i>	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama dengan nilai dari elemen yang tidak diketahui pada persamaan awal
8.	<i>DP</i>	Definisi Pengurangan
9.	<i>SK</i>	Menggunakan sifat komutatif
10.	<i>UPSD</i>	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”
11.	<i>TE</i>	<i>Trial and error</i>
12.	<i>TPJ</i>	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur yang jelas

## 2. Analisis Hasil Wawancara

Analisis hasil wawancara dalam penelitian ini menggunakan model yang diberikan Miles dan Huberman. Adapun langkah-langkah menurut Model Miles dan Huberman, sebagai berikut:

### a. Reduksi Data

Reduksi data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu bentuk analisis yang mengacu pada proses menggali, menggolongkan informasi, membuang yang tidak perlu dan mengorganisasikan data mentah yang diperoleh dari lapangan. Semua data yang dipilih peneliti digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang reversibilitas siswa pada pokok bahasan operasi hitung

bilangan berpangkat. Data yang diperoleh dari hasil wawancara yang dituangkan secara tertulis dengan cara sebagai berikut:

- 1) Memutar hasil rekaman wawancara dari alat perekam beberapa kali.
- 2) Mentranskrip hasil wawancara peneliti dengan subjek wawancara yang telah diberikan kode yang berbeda setiap subjeknya. Adapun cara pengkodean dalam hasil wawancara, disusun sebagai berikut:

$P_{a,b,c}$  dan  $S_{a,b,c}$

Keterangan:

P : Pewawancara

S : Subjek Penelitian

a : Subjek ke- a

b : Wawancara soal ke-b

c : Pertanyaan atau jawaban wawancara ke-c

- 3) Memeriksa hasil transkrip wawancara tersebut dengan mendengarkan kembali rekaman tersebut untuk meminimalisir kesalahan peneliti.

#### **b. Penyajian Data**

Pada tahap ini, peneliti menyajikan data yang merupakan hasil dari reduksi data. Data yang disajikan adalah data transkrip wawancara. Berikut ini cara peneliti dalam menyajikan data:

- 1) Menyajikan data transkrip wawancara sesuai dengan klasifikasi gaya berpikir yang dimiliki subjek.
- 2) Mendeskripsikan data sesuai dengan indikator reversibilitas operasi hitung bilangan berpangkat yang sudah tercantum pada Bab II Tabel 2.2.
- 3) Menganalisis data untuk mengetahui indikator reversibilitas operasi hitung bilangan berpangkat.

#### **c. Penarikan Kesimpulan**

Penarikan kesimpulan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil dari penyajian data. Dari hasil penyajian data dianalisis oleh peneliti untuk mengetahui reversibilitas siswa pada operasi hitung

bilangan berpangkat dari masing-masing tipe gaya berpikir dimensi bentuk Sternberg. Adapun penarikan kesimpulan yang dilakukan oleh peneliti adalah membandingkan data dari setiap subjek yang mewakili satu gaya berpikir kemudian dicari kesamaan dari masing-masing gaya berpikir.

Pemberian tanda checklist (✓) pada Tabel 3.6 menunjukkan bahwa subjek yang mewakili gaya berpikir tersebut melakukan sesuai apa yang ada di indikator. Berikut adalah tabel indikator yang dijadikan acuan oleh peneliti yang terdapat pada Bab II Tabel 2.2 yang dapat dijelaskan pada Tabel 3.6 berikut:



**Tabel 3.6**  
**Kategori Reversibilitas Siswa Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg pada Indikator Reversibilitas Operasi Hitung Bilangan**

Pola ke	Karakteristik	Proses		Gaya Berpikir Sternberg			
		Membuat	Mengembalikan	<i>Monarchic</i>	<i>Hierarchic</i>	<i>Oligarchic</i>	<i>Anarchic</i>
1	Pindah ruas	Memindah ruas elemen pembangun persamaan awal	Memindah ruas kembali elemen pembangun ke posisi semula				
2	Menentukan elemen yang tidak diketahui	Menentukan nilai dari elemen yang belum diketahui, yaitu $x = z$ sebagai persamaan yang dibuat oleh subjek melalui	Mengubah kembali $z$ menjadi $q * p$ , dengan alasan $z$ diperoleh dari $q * p$ . Kemudian memindah ruas elemen $p$				

		proses $x = p * q$					
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Mengoperasikan kedua ruas dengan suatu bilangan yang sama atau dengan suatu ekspresi yang bernilai sama	a) Jika proses membuat persamaan adalah mengoperasikan kedua ruas persamaan awal dengan suatu bilangan bulat ( <i>misalkan k</i> ) maka proses mengembalikan ke persamaan awal adalah mengoperasikan kedua ruas dengan bilangan yang sama (yaitu <i>k</i> ), namun				

			<p>operasi yang digunakan adalah invers dari operasi yang digunakan dalam membuat persamaan</p> <p>b) Jika proses membuat persamaan adalah mengoperasikan kedua ruas persamaan awal dengan suatu ekspresi (misalkan <math>d * e</math> dengan <math>*</math> adalah suatu operasi) maka proses mengembalik</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>an ke persamaan awal adalah menentukan terlebih dahulu hasil operasi dari <math>q * r</math> (misalkan hasilnya adalah <math>f</math>) maka langkah berikutnya adalah mengoperasikan kedua ruas dengan <math>f</math>, namun operasi yang digunakan adalah inversi dari operasi yang digunakan dalam</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			membuat persamaan				
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Mengacu persamaan pada pola 1, yaitu $x = q * p$ , kemudian mengubah salah satu atau kedua elemen pembangun yang diketahui tersebut menjadi suatu ekspresi yang jika dioperasikan hasilnya sama dengan elemen yang diubah	Menentukan kembali hasil operasi dari ekspresi yang dibuatnya, sehingga diperoleh $x = q * p$ , kemudian memindahruas elemen $p$				
5	Mengacu pada nilai dari elemen yang tidak diketahui kemudian	Mengacu pada $x = z$ dengan alasan nilai $x$ adalah $z$ , dan $z$ diperoleh dari	Mengubah kembali ekspresi tersebut menjadi elemen semula (yaitu $z$ ) dengan				

	mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi	persamaan awal. Kemudian subjek hanya mengubah $z$ menjadi suatu ekspresi yang jika dioperasikan hasilnya adalah $z$	cara menentukan hasil operasinya. Kemudian mengubah $z$ menjadi $q * p$ dengan alasan; (i) hasil operasi dari $q * p$ adalah $x$ , (ii) menyesuaikan dengan persamaan awal yang terdapat elemen $p$ dan $q$ . Selanjutnya memindah ruas elemen $q$				
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Mengubah salah satu atau kedua elemen yang diketahui pada persamaan awal menjadi ekspresi yang jika	Mengubah kembali ekspresi tersebut menjadi elemen semula dengan cara menentukan hasil operasinya				

		dioperasikan hasilnya sama dengan elemen awal yang diubah				
7	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama dengan nilai dari elemen yang tidak diketahui pada persamaan awal	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai $x$ adalah $z$ . Dalam pola ini, subjek menyusun sebarang elemen (yaitu suatu bilangan atau $x$ ) kemudian mengoperasikan elemen tersebut dengan suatu elemen lain, sekaligus menentukan	Mengubah persamaan yang dibuat subjek menjadi $x = z$ dengan alasan agar mudah dalam mengembalikan ke persamaan awal. Kemudian mengubah $z$ menjadi $q^*p$ diperoleh $x = q^*p$ , dengan alasan; (i) hasil operasi dari $q^*p$ adalah $z$ , (ii) menyesuaikan dengan persamaan			

		hasil operasinya. Hal tersebut akan terus berulang sampai subjek memutuskan untuk berhenti.	awal yang terdapat elemen $p$ dan $q$ . Selanjutnya memindah ruas elemen $p$				
8	Menggunakan definisi pengurangan	Mengacu pada $q * p = x$ , kemudian mengubah $q * p$ menjadi $q \bullet (-p)$ dengan $-p$ adalah invers dari $p$	Memindah ruas $-p$ sehingga diperoleh $q = x + p$ . kemudian mengubah $q = x + p$ menjadi $x \bullet p = q$ dengan alasan (i) agar sama dengan persamaan awal; (ii) terdapat tanda sama dengan "=" sehingga $q = x + p$ sama dengan $p \bullet x = q$ ; (iii) operasi bersifat komutatif,				

			sehingga $p \bullet x = x \bullet p$				
9	Menggunakan sifat komutatif	Subjek hanya menggunakan sifat komutatif terhadap operasi jumlah, yaitu dengan mengubah $p \bullet x$ menjadi $x \bullet p$	Mengubah kembali $x \bullet p$ menjadi $p \bullet x$				
10	<i>Trial and error</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertama-tama mencari elemen yang belum diketahui pada persamaan awal dengan <i>trial and error</i> (mencoba-coba).</li> <li>- Setelah menemukan</li> </ul>	Proses mengembalikan persamaan tidak melalui prosedur yang benar. Subjek hanya memindah-mindah elemen pembangun persamaan baru agar sama dengan				

		nilai dari elemen yang belum diketahui, selanjutnya mencari cara/ prosedur dalam menentukan nilai dari elemen yang belum diketahui berdasarkan persamaan awal dengan <i>trial and error</i> (mencoba-coba), dimana hasilnya harus sama dengan nilai dari elemen yang belum	persamaan awal				
--	--	--	----------------	--	--	--	--

		<p>diketahui</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kemudian menentukan langkah-langkah dalam memperoleh cara/prosedur tersebut dengan memindah-mindah elemen pembangun agar sama dengan prosedur yang telah ditemukannya di langkah 2</li> </ul>					
11	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertama-tama memperhatikan persamaan yang telah dibuatnya</li> </ul>	Proses mengembalikan persamaan tidak melalui prosedur yang benar.				

posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”		<ul style="list-style-type: none"><li>- Kemudian mengubah posisi ekspresi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”.</li><li>- Selanjutnya subjek menentukan langkah-langkah dalam memperoleh cara tersebut yaitu dengan memindah-mindah posisi elemen pembangun tanpa memperhatikan prosedur yang benar sebagai</li></ul>	Subjek hanya memindah-mindah posisi elemen pembangun persamaan baru sampai sama dengan persamaan awal				
---	--	---	---	--	--	--	--

		persamaan yang dibuat subjek.					
12	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur yang jelas	Membuat persamaan dengan memindah-mindah posisi elemen pembangun tanpa memperhatikan prosedur yang benar, sehingga secara kebetulan terbentuk persamaan yang senilai dengan persamaan awal	Proses mengembalikan persamaan hanya memindah-mindah posisi elemen pembangun persamaan baru agar sama dengan persamaan awal.				

## G. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu:

### 1. Tahap persiapan

- a. Melakukan studi pendahuluan yaitu mengidentifikasi, merumuskan masalah dan melakukan studi literatur.
- b. Membuat proposal penelitian.
- c. Membuat instrumen penelitian yang terdiri dari tes reversibilitas dan pedoman wawancara.
- d. Uji validasi instrumen penelitian.
- e. Meminta izin kepada kepala SMP Negeri 1 Benjeng Gresik untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.
- f. Berkonsultasi dengan guru matematika di SMP Negeri 1 Benjeng Gresik mengenai kelas dan waktu yang akan digunakan dalam penelitian.

### 2. Tahap pelaksanaan

- a. Pemberian angket gaya berpikir *Thinking Style Inventory* untuk menemukan dan mengambil 2 siswa yang memiliki gaya berpikir *monarchic*, 2 siswa yang memiliki gaya berpikir *hierarchic*, 2 siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* dan 2 siswa yang memiliki gaya berpikir *anarchic*.
- b. Pemberian tes reversibilitas kepada 8 subjek terpilih dari kelas IX-A dan IX-B SMP Negeri 1 Benjeng Gresik.
- c. Wawancara kepada subjek setelah mengerjakan tes reversibilitas untuk

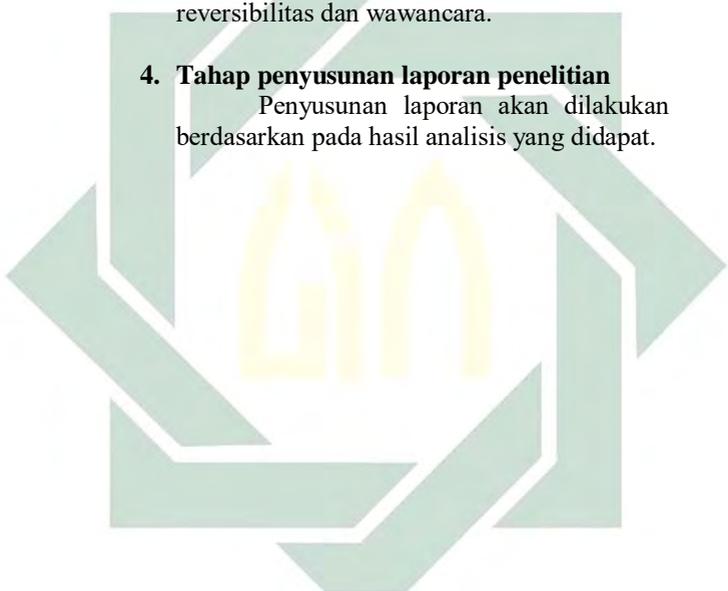
memverifikasi data hasil tes reversibilitas.

### **3. Tahap analisis data**

Tahap ini, peneliti menganalisis data yang telah diperoleh dengan menggunakan teknik analisis Miles dan Huberman. Analisis data yang dilakukan adalah analisis tes reversibilitas dan wawancara.

### **4. Tahap penyusunan laporan penelitian**

Penyusunan laporan akan dilakukan berdasarkan pada hasil analisis yang didapat.



## BAB IV HASIL PENELITIAN

Pada bab IV ini, peneliti mendeskripsikan dan menganalisis data tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg. Data dalam penelitian ini merupakan hasil pengerjaan tes tertulis (tes reversibilitas) dan hasil wawancara terhadap dua subjek yang memiliki gaya berpikir *monarchic*, dua subjek yang memiliki gaya berpikir *hierarchic*, dua subjek yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* dan dua subjek yang memiliki gaya berpikir *anarchic*. Adapun tes reversibilitas yang diberikan kepada subjek adalah sebagai berikut:

1. Diberikan bentuk persamaan berikut:

$$6^2 + a = 2^4$$

- a. Selesaikan dan buatlah persamaan baru yang senilai dengan persamaan di atas sebanyak mungkin !
  - b. Ubahlah kembali persamaan yang telah anda buat ke bentuk persamaan awal yang ada di soal !
2. Diberikan bentuk persamaan berikut:

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

- a. Selesaikan dan buatlah persamaan baru yang senilai dengan persamaan di atas sebanyak mungkin !
- b. Ubahlah kembali persamaan yang telah anda buat ke bentuk persamaan awal yang ada di soal !

Hasil pengerjaan tes reversibilitas dan hasil wawancara subjek penelitian yang memiliki gaya berpikir *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic* dideskripsikan dan dianalisis sebagai berikut:

## A. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Monarchic*

Bagian ini akan dideskripsikan dan dianalisis data penelitian reversibilitas subjek S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub> dalam menyelesaikan soal matematika.

### 1. Subjek S<sub>1</sub>

#### a. Deskripsi Data Subjek S<sub>1</sub>

Handwritten mathematical solutions for subject S<sub>1</sub>, showing various steps and corrections. The solutions are organized into three columns. The first column contains steps 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7. The second column contains steps 8, 9, 10, and 11. The third column contains the final result  $16 + a = -20$ . Red arrows labeled 'PR', 'PA', and 'PS' indicate transitions between steps. A large green arrow points from left to right across the entire page.

1. (1)  $6^2 + a = 2^4$   
 $36 + a = 16$   
 $a = 16 - 36$   
 $a = -20$

(2)  $6^2 + a = 2^4$   
 $(2 \times 3)^2 + a = (2^2)^2$   
 $2^2 \times 3^2 + a = 2^4$

(3)  $36 + a = 2^4$   
 $(2 \times 18) + a = (2^2)^2$   
 $(2 \times 9 \times 2) + a = (2^2)^2$   
 $(2^2 \times 3 \times 2) + a = (2^2)^2$   
 $2^2 \times 3^2 + a = 2^4$

(4)  $36 + a = 16$   
 $(18 \times 2) + a = (256)^{\frac{1}{2}}$   
 $(6 \times 3 \times 2) + a = 256^{\frac{1}{2}}$   
 $2 \times 3 \times 2 + a = 256^{\frac{1}{2}}$   
 $2^2 \times 3^2 + a = 256^{\frac{1}{2}}$

(5)  $36 + a = 16$   
 $(12 \times 3) + a = 4^2$   
 $4 \times 3 \times 3 + a = (2^2)^2$   
 $4 \times 3^2 + a = (2^2)^2$

(6)  $36 + a = 16$   
 $(18 \times 2) + a = (2^3)^2$   
 $3 \times 3 \times 2 + a = (2^3)^2$   
 $3^2 \times 2 + a = (2^3)^2$

(7)  $36 + a = 16$   
 $(1 \times 36) + a = 16$   
 $1 \times 36 + a = 16$   
 $1 \times 18 \times 2 + a = 16$

(8)  $6^2 + a = 2^4$   
 $36 + a = 16$   
 $(6 \times 6) + a = 2^4$

(9)  $36 + a = 16$   
 $(8 \times 4) + a = (8 \times 2)$   
 $3^2 \times 4 + a = 8 \times 2$

(10)  $36 + a = 16$   
 $(4,5 \times 8) + a = 16 \times 1$   
 $(4,5 \times 8) + a = 2^4$   
 $4,5 \times 2^3 + a = 2^4$

(11)  $36 + a = 16$   
 $(4 \times 12) + a = (2 \times 8)$   
 $4 \times 3^2 + a = 2 \times 2 \times 4$   
 $4 \times 3^2 + a = 2^2 \times 4$

$16 + a = -20$

Gambar 4.1  
Jawaban Tertulis Subjek S<sub>1</sub> pada Soal Nomor 1a

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.1, memperlihatkan jawaban subjek  $S_1$  dalam membuat persamaan senilai dengan persamaan awal pada soal nomor 1a. Subjek hanya mampu mengerjakan 1 soal dari 2 soal yang diberikan oleh peneliti. Pada jawaban soal nomor 1 subjek  $S_1$  mampu membuat dan mengembalikan 11 persamaan. Pada proses membuat persamaan, subjek terlebih dahulu mencari nilai dari variabel  $a$  dengan menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu subjek mengubah bilangan  $6^2$  menjadi salah satu faktor persekutuannya yaitu 2 dan 3 menggunakan salah satu dari sifat bilangan berpangkat, sehingga persamaannya menjadi  $(2 \times 3)^2 = (2^2)^2$ . Untuk persamaan 3 sampai persamaan 11, subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu 36 dan 16, selanjutnya subjek mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut menjadi faktor-faktor persekutuannya serta menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah 36 dan 16.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_1$  pada Gambar 4.1 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_1$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_1$  pada soal nomor 1a terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>1.1.1</sub>: apa yang Anda pikirkan ketika diberikan soal seperti ini?
- S<sub>1.1.1</sub>: gini *kak*. Karena dalam satu soal ada dua poin soal maka saya akan menjelaskan tiap poinnya. Pada poin (a) kita diminta untuk mencari penyelesaian dari soal dan membuat persamaan yang senilai dengan persamaan yang ada di soal. Sedangkan poin (b) kita diminta mengecek kembali apakah persamaan yang kita buat senilai dengan persamaan awal yang ada di soal.
- P<sub>1.1.2</sub>: apakah ketika melihat soal seperti ini Anda dengan segera mengetahui penyelesaiannya?

- S<sub>1.1.2</sub>: iya. Karena soal semacam ini sudah sering ditemui pada soal-soal ujian, *try out*.
- P<sub>1.1.3</sub>: konsep apa yang Anda gunakan untuk menyelesaikan soal ini?
- S<sub>1.1.3</sub>: pada dasarnya soal ini merupakan kombinasi dari konsep persamaan linear satu variabel dan operasi hitung bilangan berpangkat.
- P<sub>1.1.4</sub>: sekarang coba jelaskan bagaimana Anda membuat bentuk bentuk persamaan ini? Dimulai dari persamaan 1 ya?
- S<sub>1.1.4</sub>: iya *kak*. Pada persamaan 1, saya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Setelah itu saya mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel *a* ketemu. Misalkan konstanta yang berada di ruas kanan adalah bilangan positif, ketika berpindah ke ruas kiri maka bilangan itu menjadi negatif.
- P<sub>1.1.5</sub>: apa yang Anda perhatikan pada persamaan awal di soal ketika akan membuat persamaan 1?
- S<sub>1.1.5</sub>: pertama memperhatikan variabel *a*.
- P<sub>1.1.6</sub>: mengapa?
- S<sub>1.1.6</sub>: karena tujuan dari soal ini adalah mencari berapa nilai dari variabel *a*.
- P<sub>1.1.7</sub>: kita *lanjut* persamaan 2 ya. Coba jelaskan bagaimana Anda membuat persamaan ke 2?
- S<sub>1.1.7</sub>: untuk persamaan 2, saya menggunakan sifat perkalian dua bilangan berpangkat. Jadi saya mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ .
- P<sub>1.1.8</sub>: mengapa Anda memilih mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ ?
- S<sub>1.1.8</sub>: karena 2 dan 3 merupakan faktor dari 6, dan saya menggunakan sifat pemangkatan

perkalian dua bilangan berpangkat. Pada bilangan  $2^4$  saya menggunakan sifat bilangan pemangkatan bilangan berpangkat.

P<sub>1.1.9</sub>: *emang* tadi apa yang Anda pikirkan ketika membuat persamaan 2?

S<sub>1.1.9</sub>: ingin mengubah angka yang diketahui menjadi bentuk lain.

P<sub>1.1.10</sub>: mengapa?

S<sub>1.1.10</sub>: karena pada soal (a) tidak hanya diperuntukkan untuk mencari nilai dari variabel  $a$  tetapi juga membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>1.1.11</sub>: kita *lanjut* persamaan 3 ya. Coba ceritakan bagaimana Anda membuat persamaan 3?

S<sub>1.1.11</sub>: iya *kak*. Sebenarnya untuk persamaan 3 sampai persamaan ke 11 memiliki bentuk persamaan yang sama. Hanya saja saya mengubah bilangan 36 yang merupakan hasil dari  $6^2$  menjadi faktor-faktor dari bilangan 36. Misalnya pada persamaan 3 dan 4 merupakan penjabaran dari  $18 \times 2$ , yang kemudian bilangan 18 diubah lagi menjadi faktor-faktornya.

P<sub>1.1.12</sub>: coba sekarang Anda perhatikan persamaan  $10((4,5 \times 8) + a = 2^4)$ ?

S<sub>1.1.12</sub>: (sambil tersenyum dia menjawab) untuk persamaan 10 bukan faktor dari 36 dan bilangan itu saya dapatkan secara tidak sengaja *kak*.

P<sub>1.1.13</sub>: *kok bisa?* Apakah persamaan 10 yang Anda buat senilai dengan persamaan 3 hingga persamaan 9 dan persamaan 11 ?

S<sub>1.1.13</sub>: iya. Karena dalam membuat persamaan 10 tetap mengacu pada bilangan 36 yang merupakan hasil dari  $6^2$ . Meskipun 4,5 dan 8 bukan merupakan faktor dari 36, tetapi hasil perkalian dari bilangan 4,5 dan 8 adalah 36.

- P<sub>1.1.14</sub>: *seberapa* Anda yakin bahwa persamaan 10 yang Anda buat senilai dengan persamaan awal yang ada di soal? Apakah yang menjamin bahwa jawaban Anda tepat?
- S<sub>1.1.14</sub>: yakin banget *kak*. Karena pada soal tidak dibatasi apakah harus menggunakan bilangan bulat saja, sehingga saya menggunakan bilangan desimal yang kebetulan hasilnya adalah 36 dalam membuat persamaan baru.

(1)  $36+a=16$   
 $(-36)+36+a=16-36$   
 $a=-26$   
 $(-36)+36+a=16-36$   
 $36-36+36+a=16-36+36$   
 $36+a=16$   
 $6^2+a=4^2$   
 $6^2+a=2^2$

(2)  $3^2 \cdot x^2 + a = 4^2$   
 $(2 \cdot 3)^2 + a = (2^2)^2$   
 $6^2 + a = 2^2$

(3)  $2^2 \cdot x^2 + a = (2^2)^2$   
 $4 \cdot 9 + a = (2^2)^2$   
 $36+a = (2^2)^2$   
 $6^2+a = 2^2$

(4)  $2^2 \cdot x^2 + a = 256^{\frac{1}{2}}$   
 $2 \cdot 2 \cdot 2^2 + a = 256^{\frac{1}{2}}$   
 $2 \cdot 4 + a = 256^{\frac{1}{2}}$   
 $36+a = 256^{\frac{1}{2}}$   
 $6^2+a = 2^2$

(6)  $3^2 \cdot 2^2 + a = (2^2)^2$   
 $3 \cdot 3 \cdot 2^2 + a = (2^2)^2$   
 $3^2 \cdot 2^2 + a = (2^2)^2$   
 $3 \cdot 3 \cdot 2^2 + a = (2^2)^2$   
 $9 \cdot 4 + a = (2^2)^2$   
 $36 + a = 16$   
 $6^2 + a = 2^2$

(7)  $3^2 \cdot 2^2 + a = 2^2$   
 $1 \cdot 10 \cdot 2 + a = 2^2$   
 $1 \cdot 36 + a = 2^2$   
 $6^2 + a = 2^2$

(8)  $(6 \cdot 6) + a = 4^2$   
 $36 + a = 16$   
 $6^2 + a = 2^2$

(9)  $3^2 \cdot 4 + a = 8 \cdot 2$   
 $9 \cdot 4 + a = 8 \cdot 2$   
 $36+a = 16$   
 $6^2+a = 2^2$

(10)  $4,5 \cdot 2^2 + a = 2^2$   
 $4,5 \cdot 8 + a = 2^2$   
 $36 + a = 2^2$   
 $6^2 + a = 2^2$

(11)  $4 \cdot 3^2 + a = 2^2 \cdot 4$   
 $4 \cdot 3^2 + a = 2 \cdot 2 \cdot 4$   
 $(12 \cdot 3) + a = 2 \cdot 8$   
 $36 + a = 16$   
 $6^2 + a = 2^2$

**Gambar 4.2**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>1</sub> pada Soal Nomor 1b**

Gambar 4.2 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat ke persamaan awal yang ada di soal nomor 1. Subjek  $S_1$  mampu mengembalikan 11 persamaan yang dibuat ke persamaan awal yang ada di soal nomor 1. Pada proses mengembalikan, subjek  $S_1$  mampu mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat sampai pada persamaan awal yang di soal berupa soal bilangan berpangkat. Langkah-langkah yang diambil oleh subjek  $S_1$  sama seperti langkah-langkah yang diambil oleh subjek  $S_1$  ketika membuat persamaan baru.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_1$  pada Gambar 4.2 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_1$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_1$  terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>1.1.15</sub>: sekarang apa yang Anda pikirkan ketika melihat pertanyaan poin (b)?

S<sub>1.1.15</sub>: untuk pertanyaan poin (b) kita disuruh mengecek kembali apakah persamaan yang kita buat senilai dengan persamaaan awal yang ada di soal. Untuk penggunaan konsepnya itu sama saja, hanya untuk poin (b) kita bekerja secara mundur atau berkebalikan.

P<sub>1.1.16</sub>: sekarang coba jelaskan bagaimana Anda mengubah kembali persamaan yang telah Anda buat ke persamaan awal yang diketahui di soal. Kita mulai dari persamaan 1.

S<sub>1.1.16</sub>: pertama untuk persamaan 1, saya menambahkan bilangan positif 36 agar persamaan baru yang saya buat bisa kembali lagi ke bentuk persamaan awal di soal yaitu  $36 + a = 16$  dan diubah kembali ke bentuk bilangan berpangkat  $6^2 + a = 2^4$ .

P<sub>1.1.17</sub>: mengapa Anda memilih menggunakan konsep ini?

S<sub>1.1.17</sub>: *sebenarnya* tidak perlu menggunakan konsep yang *stagnan kak*. Secara logika jika kita mempunyai persamaan  $36 + a = 16$  dan kita ingin bentuk persamaan itu tetap, maka dengan menambahkan bilangan positif 36 dan negatif 36 maka bentuk persamaannya akan tetap (sembari menunjukkan poin (b).

P<sub>1.1.18</sub>: lalu bagaimana dengan nilai  $a = -20$ ?

S<sub>1.1.18</sub>: untuk nilai  $a = -20$  tidak di ubah *kak*. Kan tujuan dari soal (b) adalah mengecek kembali apakah persamaan baru yang saya buat sama dengan persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>1.1.19</sub>: *oke*. Kita lanjut persamaan 2 ya. Coba ceritakan bagaimana Anda mengecek kembali persamaan 2?

S<sub>1.1.19</sub>: iya *kak*. Pada persamaan 2 sampai 11, saya menuliskan proses yang sama ketika membuat persamaan baru. Hanya saja saya menuliskannya secara berkebalikan atau bekerja secara mundur. Yaitu menuliskan proses terakhir dari persamaan baru yang saya buat hingga sampai persamaan awal yang sama di soal.

P<sub>1.1.20</sub>: coba sekarang berikan kakak satu contoh bagaimana mengerjakan proses poin (b)?

S<sub>1.1.20</sub>: iya *kak*. Saya memilih persamaan ini  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ . Mengubah konstanta yang diketahui dengan sifat bilangan berpangkat

$$2^2 \times 3^2 + a = 4^2$$

$$(2 \times 3)^2 + a = (2^2)^2 \quad (\text{sesuai sifat bilangan berpangkat } (a \times b)^2 = a^2 \times b^2)$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>1.1.21</sub>: *good*. Sekarang coba berikan kakak contoh pada persamaan 6?

S<sub>1.1.21</sub>: untuk persamaan 9, persamaan baru yang saya buat adalah

$$3^2 \times 4 + a = 8 \times 2$$

maka dalam mengembalikan persamaan yang telah saya buat seperti berikut:

$$3^2 \times 4 + a = 8 \times 2$$

$$9 \times 4 + a = 8 \times 2$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>1.1.22</sub>: *oke*. Mengapa Anda hanya mengerjakan satu soal saja?

S<sub>1.1.22</sub>: karena waktunya tinggal sedikit dan saya tidak bisa melanjutkan ke soal berikutnya sebelum soal yang pertama terselesaikan. Saya harus bekerja secara maksimal pada satu soal dulu, karena saya ingin membuat banyak persamaan. Saya adalah orang yang harus fokus dalam menyelesaikan satu masalah saja.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>1</sub> mampu memahami maksud dari soal yang diberikan peneliti. Subjek S<sub>1</sub> menjelaskan bahwa informasi yang diberikan sudah cukup membantu subjek dalam menemukan konsep apa yang digunakan dalam menentukan penyelesaian dari soal (S<sub>1.1.3</sub>). Subjek S<sub>1</sub> juga menyatakan bahwa soal semacam ini sering di temui pada soal-soal latihan ujian tapi berbeda pada perintah soal yang diberikan (S<sub>1.1.2</sub>). Biasanya hanya diminta untuk mencari nilai dari variabel *a* tapi pada soal ini juga diminta untuk membuat persamaan baru dan diminta untuk mengecek kembali apakah persamaan yang dibuat senilai dengan persamaan awal yang ada di soal. Subjek S<sub>1</sub> menjelaskan untuk menyelesaikan soal tersebut dengan menggunakan kombinasi dari konsep persamaan linear satu variabel dan operasi hitung bilangan berpangkat.

Dari 2 soal yang diberikan, subjek  $S_1$  hanya mampu mengerjakan 1 soal saja ( $S_{1.1.22}$ ). Subjek mengatakan bahwa waktu yang diberikan oleh peneliti kurang dan subjek juga mengatakan bahwa dalam mengerjakan sesuatu harus fokus pada satu masalah dan merasa harus bekerja maksimal dalam menentukan penyelesaian satu masalah.

**b. Analisis Data Subjek  $S_1$**

Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_1$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan dalam Tabel 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_1$  pada Soal Nomor 1**

Pol a Ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek $S_1$	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah Ruas	Data tertulis pada Gambar 4.1 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini. Gambar 4.1 menunjukkan proses subjek $S_1$ dalam membuat persamaan baru yang senilai dengan soal nomor 1. Penggunaan	Data tertulis pada Gambar 4.2 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini. Gambar 4.2 menunjukkan proses $S_1$ dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1b.

		<p>pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan 1. Pertama subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada soal nomor 1 yaitu 36 dan 16. Setelah itu subjek <math>S_1</math> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel <math>a</math> dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_1</math> pada petikan wawancara <math>S_{1.1.4}</math>.</p>	<p>Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan 1. Pada proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat ke persamaan awal, subjek menambahkan kedua ruas dengan bilangan negatif 36. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_1</math> pada petikan wawancara <math>S_{1.1.6}</math> dan <math>S_{1.1.7}</math>.</p>
Kesimpulan		<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_1</math> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	

4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.1 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini. Gambar 4.1 menunjukkan proses subjek <math>S_1</math> dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 1a. Persamaan 3 hingga persamaan 11 menunjukkan penggunaan pola ke-4. Subjek <math>S_1</math> menggunakan pola ke-4 dengan mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Selanjutnya subjek <math>S_1</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut. Pernyataan ini di ungkap oleh</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.2 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini.. Gambar 4.2 menunjukkan proses <math>S_1</math> dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1b. Pada proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat, subjek mampu mengembalikan seluruh persamaan. Pernyataan ini di ungkap oleh subjek <math>S_1</math> pada petikan wawancara <i>S1.1.21</i>.</p>
---	---	---	---

		<p>subjek S<sub>1</sub> pada petikan wawancara S<sub>1.1.11</sub>. Disamping itu, subjek S<sub>1</sub> membuat suatu persamaan yang merupakan hasil dari perkalian bilangan desimal dengan bilangan bulat. Pernyataan ini di ungkap oleh subjek S<sub>1</sub> pada petikan wawancara S<sub>1.1.12</sub> dan S<sub>1.1.13</sub>. Banyaknya persamaan yang telah dibuat subjek S<sub>1</sub> menggunakan pola ke-4 menunjukkan bahwa hal ini selaras dengan salah satu karakteristik dari gaya berpikir <i>monarchic</i> yaitu seseorang yang</p>	
--	--	---	--

		menyukai hal-hal yang bersifat monoton	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_1$ menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	<p>Data tertulis pada Gambar 4.1 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini.</p> <p>Gambar 4.1 menunjukkan proses subjek <math>S_1</math> dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 1a. Persamaan 2 menunjukkan penggunaan pola ke-6.</p> <p>Penggunaan pola ke-6, subjek <math>S_1</math> menggunakan salah satu sifat pada bilangan berpangkat yaitu jika</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.2 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini.</p> <p>Gambar 4.2 menunjukkan proses <math>S_1</math> dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1b.</p> <p>Pada proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat, subjek <math>S_1</math> mengacu pada proses membuat persamaan pada soal 1a dan subjek <math>S_1</math></p>

		<p> <math>a^2 \times b^2 =</math>  <math>(a \times b)^2</math>. Subjek mengacu pada bilangan berpangkat yang ada di soal, selanjutnya subjek mengubah persamaan tersebut ke bentuk perkalian yang sesuai dengan sifat dari bilangan berpangkat. Hal ini ditunjukkan pada persamaan <math>6^2 \times 3^2 = 2^4</math> diubah ke bentuk persamaan <math>(2 \times 3)^2 = (2^2)^2</math> dan sesuai dengan salah satu sifat dari bilangan berpangkat maka terbentuklah persamaan baru yaitu <math>2^2 \times 3^2 = 4^2</math>. </p>	<p> juga menggunakan sifat pada bilangan berpangkat. Hasil jawaban tertulis didukung oleh pernyataan wawancara yang di ungkap oleh subjek pada petikan wawancara <i>S<sub>1.1.20</sub></i>. </p>
--	--	--	--

		Hasil jawaban tertulis didukung oleh pernyataan wawancara yang di ungkap oleh subjek pada petikan wawancara S1.1.7, S1.1.8 dan S1.1.20.	
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S <sub>1</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	

## 2. Subjek S<sub>2</sub>

### a. Deskripsi Data Subjek S<sub>2</sub>

Handwritten mathematical work for solving the equation  $36 + a = 2^a$ . The work shows several steps:

- (i)  $36 + a = 2^a$   
 $36 + a = 16$   
 $a = 16 - 36$   
 $a = -20$
- (ii)  $36 + a = 2^a$   
 $(2 \times 18)^2 + a = (2^18)^2$   
 $2^{18} + a = 4^{18}$
- (iii)  $36 + a = 16$   
 $(2 \times 18) + a = 16$   
 $(2 \times 2 \times 9)a = 4^a$   
 $(2 \times 2 \times 9)a = (2^1)^a$
- (iv)  $36 + a = 16$   
 $(6 \times 9) + a = (A \times A)$
- (v)  $36 + a = 16$   
 $(2 \times 10) + a = (2 \times 8)$   
 $(2 \times (3 \times 6)) + a = (2 \times (2^1))$

Red labels are placed around the work: **PR** (bottom left), **PS** (middle left), **PS** (top right), **OKRP** (middle right), and **PS** (bottom right).

**Gambar 4.3**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>2</sub> pada Soal Nomor 1a**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.3, menunjukkan proses subjek dalam mengerjakan soal nomor 1a. Subjek mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti. Pada jawaban soal nomor 1 subjek S<sub>2</sub> mampu membuat 8 persamaan.

Subjek S<sub>2</sub> mengerjakan soal nomor 1a terlebih dahulu dengan mencari nilai dari variabel  $a$ . Setelah itu subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu 36 dan 16, selanjutnya subjek mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut menjadi faktor-faktor persekutuannya serta memanipulasi kedua ruas dengan pangkat pecahan dimana hasil dari manipulasi bilangan pangkat pecahan tersebut adalah 36 dan 16 yang merupakan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>2</sub> pada Gambar 4.3 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>2</sub> dalam menyelesaikan soal matematika pada soal nomor 1a. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>2</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>2.1.1</sub>: apa yang pertama kali Anda pikirkan ketika diberikan soal seperti ini?
- S<sub>2.1.1</sub>: *nggak mikirin apa-apa kak* (sembari tersenyum).
- P<sub>2.1.2</sub>: *keren*. Konsep apa yang Anda gunakan untuk menyelesaikan soal ini?
- S<sub>2.1.2</sub>: materi soal ini sering saya temui. Biasanya saya menggunakan berbagai jenis operasi hitung yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian serta menggunakan konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar.
- P<sub>2.1.3</sub>: *good*. Anda bisa membuat berapa persamaan?
- S<sub>2.1.3</sub>: saya bisa membuat 7 persamaan di soal nomor 1 dan 4 persamaan di soal nomor 2.
- P<sub>2.1.4</sub>: sekarang coba Anda lihat poin (a) (sembari menunjuk pada salah satu jawaban subjek). Jika *memang* Anda membuat 7 persamaan,

lalu bagaimana dengan persamaan ini  $(36 + a = 16)$ , dimana  $a = -20$ ?

- S<sub>2.1.4</sub>: *gini kak*. Pertama saya mencari nilai  $a$  nya terlebih dahulu. setelah itu saya membuat persamaan baru.
- P<sub>2.1.5</sub>: *kok begitu?* Berarti perintah poin (a) yang Anda *tangkap* seperti apa?
- S<sub>2.1.5</sub>: poin (a) itu kita diminta untuk menyelesaikan suatu persamaan atau mencari nilai dari variabel  $a$ . Setelah itu kita diminta untuk membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal di soal.
- P<sub>2.1.6</sub>: *loh kok kakak jadi bingung*. Sekarang apakah persamaan yang digunakan untuk mencari nilai dari variabel  $a$  merupakan salah satu bentuk persamaan baru yang Anda buat?
- S<sub>2.1.6</sub>: *hehe iya kak*. Karena pada ruas kanan hanya terdapat variabelnya saja dan di ruas kiri merupakan nilai dari variabel tersebut. Jadi *kan* berbeda dengan persamaan awal yang ada di soal.
- P<sub>2.1.7</sub>: jadi, sekarang berapa total persamaan yang Anda buat?
- S<sub>2.1.7</sub>: sekarang total persamaan yang saya buat adalah 8 persamaan baru *kak* (sembari menghitung banyaknya persamaan yang sudah ia tulis).
- P<sub>2.1.8</sub>: sekarang kakak mau tanya bagaimana proses Anda dalam membuat persamaan yang mampu menentukan nilai dari variabel  $a$  (anggap persamaan itu adalah (viii)?
- S<sub>2.1.8</sub>: *gini kak*. Untuk persamaan ini sebenarnya mudah. Kita tinggal menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkatnya lalu menggunakan proses pindah ruas.
- P<sub>2.1.9</sub>: pindah ruas? *Gimana tuh* cara menggunakan konsep pindah ruas?

- S<sub>2.1.9</sub>: *gampang sih kak.* Kita hanya mengelompokkan konstanta dengan konstanta dan variabel dengan variabel. Setelah itu misalkan konstanta berada di ruas kanan, lalu kita ingin memindah ke ruas kiri maka bilangan yang awalnya positif akan berubah menjadi negatif ketika melewati sebuah tanda =.
- P<sub>2.1.10</sub>: *oke.* Kita lanjut persamaan (i) ya. Coba ceritakan bagaimana Anda membuat persamaan (i)?
- S<sub>2.1.10</sub>: *iya kak.* Sebenarnya untuk persamaan (i) sampai persamaan ke (vii) kecuali persamaan (iv) dan (v) memiliki bentuk persamaan yang sama. Hanya saja saya mengubah bilangan 36 yang merupakan hasil dari  $6^2$  menjadi faktor-faktor dari bilangan 36. Misalnya pada persamaan (ii) dan (iii) merupakan penjabaran dari  $12 \times 3$  dan  $2 \times 18$  yang kemudian bilangan 12 dan 18 di ubah lagi menjadi faktor-faktornya.
- P<sub>2.1.11</sub>: *emang* tadi apa yang Anda pikirkan ketika membuat persamaan (i) sampai persamaan ke (vii) kecuali persamaan (iv) dan (v)?
- S<sub>2.1.11</sub>: ingin mengubah angka yang diketahui menjadi bentuk lain.
- P<sub>2.1.12</sub>: *mengapa?*
- S<sub>2.1.12</sub>: karena saya lebih paham makna pada soal (a) sebenarnya tidak hanya diperuntukkan untuk mencari nilai dari variabel  $a$  tetapi juga membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal.
- P<sub>2.1.13</sub>: coba sekarang Anda perhatikan persamaan (iv) ( $(\sqrt{36} + a = \sqrt{16})$ )?
- S<sub>2.1.13</sub>: (dengan tenang dia menjawab) untuk persamaan itu, saya memisalkan bahwa  $36 + a = 16$  di ubah ke bentuk akar, lalu hasil dari bentuk

akar tersebut bisa dijadikan persamaan baru yaitu  $6^2 + a = 4^2$ . Kan persamaan ini berbeda dengan persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>2.1.14</sub>: *kak bisa?* apakah persamaan (iv) yang Anda buat senilai dengan persamaan baru lain yang Anda buat?

S<sub>2.1.14</sub>: iya. Karena dalam membuat persamaan (iv) saya tetap mengubah bentuk bilangan berpangkat ke bentuk akar. Kan dua bentuk bilangan ini erat kaitanya. Misalkan  $6^{\frac{1}{2}} = \sqrt{6}$  yang sesuai dengan sifat dalam bilangan berpangkat.

P<sub>2.1.15</sub>: *oke baiklah.* Bagaimana dengan persamaan (v) ( $(1296)^{\frac{1}{2}} + a = (256)^{\frac{1}{2}}$ )?

S<sub>2.1.15</sub>: *sama sih kak* seperti persamaan (iv) dan hasilnya nanti kembali ke bentuk  $36 + a = 16$ .

P<sub>2.1.16</sub>: jadi untuk persamaan (iv) dan (v) apa yang sebenarnya Anda pikirkan ketika membuat persamaan-persamaan itu?

S<sub>2.1.16</sub>: misalkan kedua ruas menjadi pangkat pecahan dengan mengoperasikan kedua ruas persamaan.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>2</sub> mampu memahami maksud dari soal. Namun subjek S<sub>2</sub> mengalami sedikit kesulitan dalam merangkai beberapa informasi yang ada di soal. Misalkan untuk perintah 1a, kata perintah yang digunakan adalah selesaikan dan buatlah persamaan baru yang senilai dengan persamaan awal sebanyak mungkin, subjek S<sub>2</sub> menganggap bahwa makna dari kata perintah selesaikan dan buatlah persamaan baru itu terpisah (S<sub>2.1.6</sub>). Sehingga persamaan baru yang ia gunakan dalam menentukan nilai dari variabel  $a$  tidak dianggap sebagai persamaan baru yang ia buat.

Persamaan-persamaan yang dibuat oleh subjek S<sub>2</sub> cenderung menggunakan pola yang sama dan monoton. Namun subjek S<sub>2</sub> mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti.

**PS**

(1)  $2^2 \times 3^2 + a = A^2$   
 $A = 6 + a = 16$   
 $36 + a = 16$   
 (ii)  $6^2 + a = A^2$   
 $36 + a = 16$

(iii)  $(6 \times 3) + a = (3^2)^2$   
 $(12 \times 3) + a = A^2$   
 $36 + a = A^2$

(iv)  $(12 \times 3) + a = (3^2)^2$   
 $36 + a = 16$

(v)  $(36 + 9) + a = (3^2)^2$   
 $36 + a = 16$

(vi)  $(36 + 9) + a = (4 + 9)$   
 $36 + a = 16$

(vii)  $(6 \times 9) + a = (4 + 9)$   
 $36 + a = 16$

**OKRP**

**PS**

**Gambar 4.4**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>2</sub> pada Soal Nomor 1b**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.4, menunjukkan proses subjek dalam mengerjakan soal nomor 1b. Subjek mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti. Pada jawaban soal nomor 1 subjek S<sub>2</sub> mampu mengembalikan 8 persamaan. Langkah-langkah yang diambil oleh subjek S<sub>2</sub> sama seperti langkah-langkah yang diambil oleh subjek S<sub>2</sub> ketika membuat persamaan baru. Pada proses mengembalikan persamaan baru, subjek S<sub>2</sub> tidak mampu mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat sampai pada persamaan awal yang di soal berupa soal bilangan berpangkat. Subjek S<sub>2</sub> hanya mampu mengembalikan persamaan baru yang dibuat sampai pada hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>2</sub> pada Gambar 4.4 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>2</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>2</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>2.1.17</sub>: *oke*. Sekarang coba jelaskan bagaimana Anda mengubah kembali persamaan yang telah Anda buat ke persamaan awal yang diketahui di soal. Kita mulai dari persamaan (i) ya.
- S<sub>2.1.17</sub>: sebenarnya saya tinggal mengembalikan *stepnya* saja kak. Pertama untuk (i) saya tinggal menentukan hasil dari bilangan berpangkatnya saja. Tapi ini ada yang salah *kak hehe*. Scharusnya nilai dari  $3^2 = 9$ .
- P<sub>2.1.18</sub>: lalu apakah konsep yang Anda gunakan dalam melakukan proses mengembalikan?
- S<sub>2.1.18</sub>: konsep yang saya gunakan sama *kak*. Sifat dari penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian serta bilangan berpangkat dan bentuk akar.
- P<sub>2.1.19</sub>: *oke*. Kita lanjut persamaan (ii) ya. Coba ceritakan bagaimana Anda mengecek kembali persamaan (ii)?
- S<sub>2.1.19</sub>: *iya kak*. Untuk persamaan (ii) sampai (vii), saya menuliskan proses yang sama ketika membuat persamaan baru. Hanya saja saya menuliskannya secara berkebalikan atau bekerja secara mundur. Yaitu menuliskan proses terakhir dari persamaan baru yang saya buat hingga sampai persamaan awal yang sama di soal.
- P<sub>1.1.20</sub>: sekarang coba jelaskan bagaimana Anda mengubah kembali persamaan (viii) yang telah Anda buat ke persamaan awal yang diketahui di soal.
- S<sub>1.1.20</sub>: pertama untuk persamaan (viii) saya lupa *kak* tidak melakukan proses mengembalikan persamaan. saya akan mengerjakannya *sebenarnya ya kak*. Saya menambahkan bilangan positif 36 agar persamaan baru yang saya buat bisa kembali lagi ke bentuk persamaan awal di soal yaitu  $36 + a = 16$  dan

diubah kembali ke bentuk bilangan berpangkat  $6^2 + a = 2^4$ .

P<sub>1.1.21</sub>: mengapa Anda memilih menggunakan konsep ini?

S<sub>1.1.21</sub>: *sebenarnya* tidak perlu menggunakan konsep yang *stagnan kak*. Secara logika jika kita mempunyai persamaan  $36 + a = 16$  dan kita ingin bentuk persamaan itu tetap, maka dengan menambahkan bilangan positif 36 dan negatif 36 maka bentuk persamaannya akan tetap (sembari menunjukkan poin (b).

P<sub>2.1.22</sub>: coba sekarang berikan kakak satu contoh bagaimana mengerjakan proses poin (b)?

S<sub>2.1.22</sub>: iya *kak*. Saya memilih persamaan ini

$$(1296)^{\frac{1}{2}} + a = (256)^{\frac{1}{2}}$$

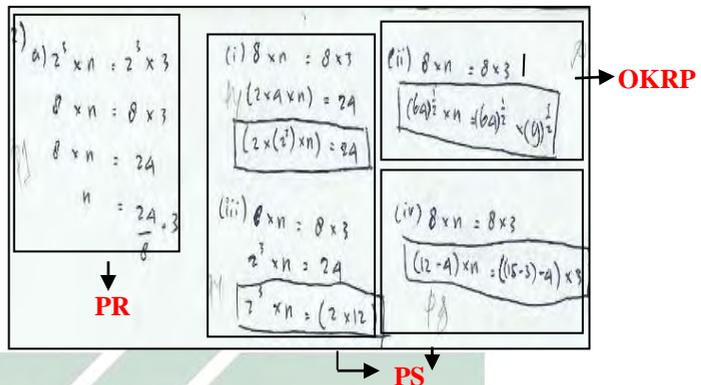
Mengoperasikan kedua ruas persamaan dengan pangkat pecahan

$$(1296)^{\frac{1}{2}} + a = (256)^{\frac{1}{2}}$$

$$\sqrt{1296} + a = \sqrt{256}$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada dasarnya subjek S<sub>2</sub> mampu dalam mengerjakan soal yang diberikan, ia juga dapat mengetahui dengan segera konsep apa yang akan digunakan dalam mengerjakan soal tes yang diberikan, hanya saja sifat keragu-raguan yang dia miliki menyebabkan dia tidak bisa membuat sebanyak mungkin persamaan baru yang senilai dengan persamaan awal di soal. Subjek S<sub>2</sub> mengatakan bahwa konsep yang subjek gunakan dalam menyelesaikan soal ini adalah menggunakan berbagai jenis operasi hitung yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian serta menggunakan konsep bilangan berpangkat dan bentuk akar (S<sub>2.1.2</sub>).



Gambar 4.5

Jawaban Tertulis Subjek S<sub>2</sub> Pada Soal Nomor 2a

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.5 memperlihatkan proses subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2a. Subjek mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti. Pada jawaban soal nomor 2 subjek S<sub>2</sub> mampu membuat 5 persamaan. Pada proses membuat persamaan pada soal nomor 2a, subjek S<sub>2</sub> melakukan langkah-langkah yang sama seperti soal nomor 1.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>2</sub> pada Gambar 4.5 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>2</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>2</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>2.2.23</sub>: *oke*. Kita lanjut soal nomor 2 ya. Coba ceritakan apa yang Anda ingin ceritakan ke kakak?

S<sub>2.2.23</sub>: sama seperti soal nomor 1 *kak*. Dalam mengerjakan soal kedua tidak jauh berbeda dengan soal yang pertama. Perbedaannya hanya pada operasi hitungnya saja. Untuk nomor 2 konsep yang saya gunakan juga sama kak seperti nomor 1. Saya hanya berhasil membuat 4 persamaan. Dalam

melakukan proses mengembalikan, saya juga tidak mengerjakannya hingga sampai persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>2.2.24</sub>: *oke*. Bagaimana dengan persamaan (i)?

S<sub>2.2.24</sub>: untuk persamaan (i), (iii) dan (iv) menggunakan cara yang sama *kak*. Pertama saya menentukan hasil dari bilangan berpangkat terlebih dahulu. Setelah itu saya mengubah hasil dari bilangan berpangkat menjadi faktor-faktornya.

P<sub>2.2.25</sub>: *oke*. Lalu bagaimana dengan persamaan (ii)?

S<sub>2.2.25</sub>: untuk persamaan (ii), saya memanipulasi dengan cara menambahkan pangkat pecahan pada kedua ruas, dimana hasil dari bilangan berpangkat pecahan itu adalah hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal.

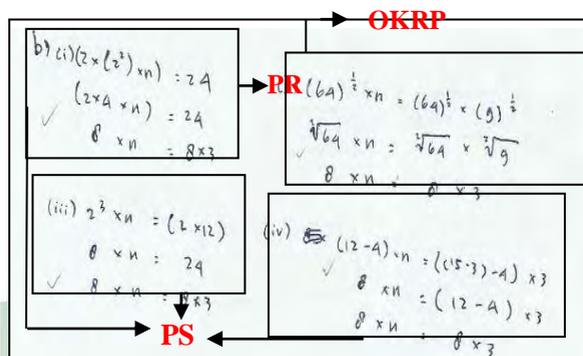
P<sub>2.2.26</sub>: *gimana-gimana tuh*. Coba sekarang berikan kakak contoh untuk memperkuat pendapat itu!

S<sub>2.2.26</sub>: hasil dari bilangan berpangkat pada soal nomor 2 adalah  $8 \times n = 8 \times 3$ . Lalu saya memanipulasinya seperti ini:

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$64^{\frac{1}{2}} \times n = 64^{\frac{1}{2}} \times 9^{\frac{1}{2}}$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>2</sub> mampu membuat persamaan yang telah dibuat pada soal nomor 2. Subjek S<sub>2</sub> mampu menunjukkan setiap persamaan yang telah dibuat secara langsung. Kelemahan yang diungkapkan oleh subjek adalah persamaan-persamaan yang dibuat menggunakan pola-pola yang monoton. Hal ini yang menyebabkan subjek tidak mampu membuat persamaan sebanyak mungkin.



**Gambar 4.6**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>2</sub> pada Soal Nomor 2b**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.6 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2b. Subjek mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti. Pada jawaban soal nomor 2b, subjek S<sub>2</sub> mampu mengembalikan 4 persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan pada soal nomor 2b, subjek S<sub>2</sub> melakukan langkah-langkah yang sama seperti soal nomor 1b.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>2</sub> pada Gambar 4.6 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>2</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>2</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>2.2.27</sub>: coba sekarang berikan kakak contoh untuk memperkuat pendapat itu!

S<sub>2.2.27</sub>: hasil dari bilangan berpangkat pada soal nomor 2 adalah  $8 \times n = 8 \times 3$ . Lalu saya memanipulasinya seperti ini:

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$64^{\frac{1}{2}} \times n = 64^{\frac{1}{2}} \times 9^{\frac{1}{2}}$$

untuk poin b nya, sama seperti soal nomor 1 saya *kak*.

Saya bekerjanya secara mundur. Jadi jawaban terakhir di poin a, menjadi jawaban pertama

di poin b. Misalkan untuk persamaan  $64^{\frac{1}{2}}$

$\times n = 64^{\frac{1}{2}} \times 9^{\frac{1}{2}}$ , maka cara untuk mengeceknya kembali adalah:

$$64^{\frac{1}{2}} \times n = 64^{\frac{1}{2}} \times 9^{\frac{1}{2}}$$

$$\sqrt[2]{64} \times n = \sqrt[2]{64} \times \sqrt[2]{9}$$

$$8 \times n = 8 \times 3$$

P2.2.28: coba sekarang baca lagi perintah soal (b). Bagaimana?

S2.2.28: *hehe*. Iya *kak*. Seharusnya untuk poin b, saya mengubahnya sampai pada persamaan awal berupa bilangan berpangkat yang ada di soal. Jadi persamaan  $8 \times n = 8 \times 3$ , di kembali menjadi bentuk persamaan berikut:

$$2^3 \times n = 2 \times 3$$

P2.2.29: sekarang bagaimana cara Anda mengembalikan persamaan (v)?

S2.2.29: untuk persamaan (v) saya tidak menuliskan proses mengembalikan persamaan secara tertulis *kak*, saya lupa *hehe*. Karena  $n = 3$ , maka persamaanya menjadi

$$n = 3$$

$$8 \times n = 24$$

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>2.2.30</sub>: sekarang diantara persamaan (i), (iii) dan (iv) kakak minta Anda memberikan contoh lagi dalam mengembalikan persamaan?

S<sub>2.2.30</sub>: saya memilih persamaan (iii) ya kak. Pada persamaan (iii) yaitu  $2^3 \times n = (2 \times 12)$ , maka proses mengembalikan persamaan seperti ini:

$$2^3 \times n = (2 \times 12)$$

$$8 \times n = 24$$

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>2.2.31</sub>: bagus *sekali*. Lalu hal menarik apa yang Anda dapatkan ketika mengerjakan soal yang kedua?

S<sub>2.2.31</sub>: saya mendapatkan ide baru lagi *kak*. Misalnya pada persamaan (iv) saya menemukan persamaan baru menggunakan operasi hitung pengurangan *kak*. Saya itu sebenarnya orangnya monoton *kak*. *Mangkanya* persamaan yang saya gunakan *ya* menggunakan pola-pola itu aja.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>2</sub> mampu menjelaskan proses mengembalikan setiap persamaan yang telah dibuat. Persamaan-persamaan yang dibuat oleh subjek S<sub>2</sub> cenderung menggunakan pola yang sama dan monoton. Namun subjek S<sub>2</sub> mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti.

## b. Analisis Data Subjek S<sub>2</sub>

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>2</sub> dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan dalam Tabel 4.2 sebagai berikut:

**Tabel 4.2**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>2</sub> pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>2</sub>	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	<p>Data tertulis pada Gambar 4.3 di bagian PR menunjukkan proses subjek S<sub>2</sub> dalam membuat persamaan baru yang senilai dengan persamaan awal di soal nomor 1a.</p> <p>Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan (viii) pada soal nomor 1. Langkah pertama yang subjek ambil adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada soal nomor 1 yaitu</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.4 tidak menunjukkan proses subjek S<sub>2</sub> dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1b. Namun subjek S<sub>2</sub> menjelaskan pada petikan wawancara S<sub>2.1.20</sub> dan S<sub>2.1.21</sub>.</p> <p>Pada proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat, subjek S<sub>2</sub> menambahkan kedua ruas dengan bilangan negatif 36. Namun dalam proses</p>

		36 dan 16. Setelah itu subjek $S_2$ memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel $a$ dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_2$ pada petikan wawancara $S_{2.1.8}$ dan $S_{2.1.9}$ .	mengembalikan persamaan, subjek tidak mampu mengembalikan persamaan seperti persamaan awal di soal secara tertulis.
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_2$ menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Data tertulis Gambar 4.3 di bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses membuat persamaan. Subjek $S_2$ mampu menjelaskan penggunaan pola ke-3	Data tertulis pada Gambar 4.4 di bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses mengembalikan persamaan. Langkah yang diambil oleh subjek hanya mengembalik

		<p>secara tertulis atau pun secara langsung dalam proses wawancara.</p> <p>Persamaan (iv) dan (v) pada soal nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat suatu persamaan. Subjek memanipulasi suatu persamaan menggunakan bilangan pangkat pecahan. <i>S<sub>2.1.13</sub></i> dan <i>S<sub>2.1.15</sub></i>.</p>	<p>n <i>step</i> terakhir di soal nomor 1a.</p> <p>Subjek juga mampu menjelaskan secara langsung pada petikan wawancara <i>S<sub>2.1.22</sub></i>.</p>
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <i>S<sub>2</sub></i> menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang	<p>Data tertulis pada Gambar 4.3 di bagian PS menunjukkan proses subjek <i>S<sub>2</sub></i> dalam membuat</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.4 di bagian PS menunjukkan proses <i>S<sub>2</sub></i> dalam mengembalika</p>

	diketahui	<p>persamaan baru pada soal nomor 1a.</p> <p>Persamaan (i), (ii), (iii), (vi) dan (vii) menunjukkan penggunaan pola ke-4 pada soal nomor 1.</p> <p>Penggunaan pola ke-4, subjek <math>S_2</math> mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Selanjutnya subjek <math>S_2</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut. Pernyataan ini juga diungkapkan oleh subjek pada petikan wawancara <math>S_{2.1.10}</math> dan <math>S_{2.1.11}</math>.</p>	<p>n persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1b. Subjek melakukan proses mengembalikan persamaan dengan mengacu pada persamaan terakhir yang telah dibuat.</p> <p>Subjek juga mampu menjelaskan penggunaan pola ini secara langsung yang dibuktikan pada petikan wawancara <math>S_{2.1.10}</math>.</p>
Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_2</math> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>		

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_2$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan dalam Tabel 4.3 sebagai berikut:

**Tabel 4.3**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_2$  pada Soal Nomor 2**

Pol a Ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek $S_2$	
		Nomor 2a	Nomor 2b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.5 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini. Subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat, kemudian menentukan nilai dari variabel $n$ .	Data tertulis pada Gambar 4.6 di bagian PR menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat, subjek $S_2$ mampu menjelaskan secara langsung yang di ungkap oleh subjek $S_2$ pada petikan wawancara $S_{2.2.29}$ .
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan	

		bahwa subjek $S_2$ menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Data tertulis pada Gambar 4.5 bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses membuat persamaan. Persamaan (ii) menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek memanipulasi suatu persamaan menggunakan bilangan pangkat pecahan. Pernyataan ini didukung oleh petikan wawancara $S_{2.2.25}$ dan $S_{2.2.26}$ .	Data tertulis pada Gambar 4.4 bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek mengerjakan mulai dari langkah terakhir pada 2a. Pernyataan ini didukung oleh petikan wawancara $S_{2.1.27}$ dan $S_{2.2.28}$ .
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_2$ menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam	

		proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	<p>Data tertulis pada Gambar 4.5 di bagian PS menunjukkan proses subjek <math>S_2</math> dalam membuat persamaan.</p> <p>Penggunaan pola ke-4 ditunjukkan oleh persamaan (i), (iii) dan (iv) subjek <math>S_2</math> mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Selanjutnya subjek <math>S_2</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut. Pernyataan ini juga diungkapkan oleh subjek pada petikan wawancara <math>S_{2.1.10}</math> dan</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.6 di bagian PS menunjukkan proses <math>S_2</math> dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 2. Langkah yang diambil oleh subjek merupakan langkah terakhir dari pengerjaan pada poin 2a. Subjek <math>S_2</math> mampu menjelaskan penggunaan pola ini secara langsung pada petikan wawancara <math>S_{2.2.30}</math>.</p>

		$S_{2.1.11}$	
Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_2$ menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.		

### 3. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Monarchic*

Berdasarkan deskripsi dan hasil analisis data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_1$  dan  $S_2$  dalam menyelesaikan soal matematika pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal yang ada di soal dan disajikan dalam Tabel 4.4 sebagai berikut:

**Tabel 4.4**  
Hasil Analisis Data Subjek  $S_1$  dan  $S_2$

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Bentuk pencapaian	
		$S_1$	$S_2$
1	Pindah ruas	Subjek mampu membuat dan mengembalikan persamaan dengan menggunakan pola ini. Subjek tidak mengetahui alasan mengapa pola ini boleh digunakan	Subjek mampu membuat dan mengembalikan 1 persamaan. Subjek juga tidak mengetahui alasan mengapa pola ini boleh digunakan
2	Menentukan	Subjek tidak	Subjek tidak

	elemen yang tidak diketahui	menggunakan pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek hanya menyebutkan nilai dari variabel nomor 1	menggunakan pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek mampu menyebutkan nilai dari variabel nomor 1 dan nomor 2
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan dengan memanipulasi bilangan berpangkat menjadi bentuk akar.
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek paling banyak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.
5	Mengacu pada nilai dari elemen yang tidak diketahui kemudian	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek berpikir	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek berpikir bahwa kita

	mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi	bahwa kita tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui	tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat	Subjek tidak menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat
7	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama dengan nilai dari elemen yang tidak diketahui pada persamaan awal	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
8	Menggunakan definisi pengurangan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan

9	Menggunakan sifat komutatif	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
10	<i>Trial and error</i>	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
11	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
12	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur yang jelas	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
Kesimpulan		Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir <i>Monarchic</i> mampu menggunakan dua pola dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan. Dua pola yang digunakan adalah pindah ruas,	

	mengacu pada persamaan pola 1 serta mengubah elemen yang diketahui.
--	---

## B. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Hierarchic*

Bagian ini akan dideskripsikan dan dianalisis data penelitian reversibilitas subjek  $S_3$  dan  $S_4$  dalam menyelesaikan soal matematika.

### 1. Subjek $S_3$

#### a. Deskripsi Data Subjek $S_3$

The image shows handwritten mathematical work for subject  $S_3$ . The work is organized into several boxes and sections, with annotations in red text: 'PR' (top left), 'PA' (top center), 'OKRP' (bottom center), and 'PS' (bottom right). The work includes various algebraic equations and manipulations, such as:

- Top left:  $6^2 + a = 2^2$ ,  $36 + a = 16$ ,  $a = 16 - 36$ ,  $a = -20$ . An arrow points to 'PR'.
- Top center:  $6^2 + a = 2^2$ ,  $(2 \times 3)^2 + a = (2^2)^2$ ,  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ . An arrow points to 'PA'.
- Top right:  $36 + a = 16$ ,  $(12 \times 3) + a = 4^2$ ,  $(4 \times 3 \times 3) + a = 4^2$ ,  $4 \times 3^2 + a = 4^2$ ,  $4 \times 3^2 + a = (2^2)^2$ . An arrow points to 'PS'.
- Middle left:  $36 + a = 16$ ,  $2(18 + \frac{a}{2}) = 2(8)$ . An arrow points to 'PS'.
- Middle center:  $36 + a = 16$ ,  $3(12 + \frac{a}{3}) = 3(5\frac{1}{3})$ . An arrow points to 'PS'.
- Middle right:  $36 + a = 16$ ,  $4(9 + \frac{a}{4}) = 4(4)$ . An arrow points to 'PS'.
- Below middle left:  $6^2 + a = 2^2$ ,  $36 + a = 16$ ,  $12 \times 3 + a = 4^2$ . An arrow points to 'PS'.
- Below middle center:  $36 + a = 16$ ,  $6(6 + \frac{a}{6}) = 6(2\frac{2}{3})$ . An arrow points to 'PS'.
- Below middle right:  $36 + a = 16$ ,  $9(4 + \frac{a}{9}) = 9(1\frac{7}{9})$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom left:  $36 + a = 16$ ,  $2(3 + \frac{a}{12}) = 2(1\frac{1}{3})$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom center:  $36 + a = 16$ ,  $18(2 + \frac{a}{18}) = 18(\frac{8}{9})$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom right:  $36 + a = 16$ ,  $\frac{1}{2}(72 + 2a) = \frac{1}{4}(64)$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom left (second row):  $36 + a = 16$ ,  $c(2\frac{1}{4} + \frac{a}{16}) = (2^2)^2$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom center (second row):  $36 + a = 16$ ,  $(-36) + 3c + a = 16 - 36$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom left (third row):  $36 + a = 16$ ,  $3c(1 + \frac{a}{36}) = 36(\frac{4}{9})$ . An arrow points to 'PS'.
- Bottom center (third row): 'OKRP' with an arrow pointing to 'PS'.

Gambar 4.7

Jawaban Tertulis Subjek  $S_3$  Pada Soal Nomor 1a

Jawaban tertulis yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 menunjukkan proses subjek  $S_3$  dalam membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal nomor 1a. Subjek  $S_3$  mampu membuat 15 persamaan pada soal nomor 1. Pada proses membuat persamaan, subjek terlebih mencari nilai dari variabel  $a$ . Setelah itu subjek mengubah bilangan  $6^2$  menjadi salah satu faktor persekutunya yaitu 2 dan 3 menggunakan salah satu dari sifat bilangan berpangkat. Pada persamaan ke 3 sampai persamaan 12, subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu 36 dan 16, selanjutnya subjek  $S_3$  mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut menjadi faktor-faktor persekutunya serta menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah 36 dan 16. Pada persamaan ke 13 subjek  $S_3$  menambahkan kedua ruas dengan bilangan -36.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_3$  pada Gambar 4.7 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_3$  dalam menyelesaikan soal matematika pada soal nomor 1a. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_3$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan dalam mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>3.1.1</sub>: apakah ketika melihat soal ini Anda dengan segera mengetahui penyelesaiannya?  
 S<sub>3.1.1</sub>: sudah paham kak tanpa diberikan penjelasan pun paham *kak*.  
 P<sub>3.1.2</sub>: *wih keren*. Konsep apa yang Anda gunakan untuk menyelesaikan soal ini?  
 S<sub>3.1.2</sub>: konsep yang saya gunakan adalah sifat-sifat bilangan berpangkat, bentuk akar dan pecahan.  
 P<sub>3.1.3</sub>: Berapa persamaan yang bisa Anda buat?  
 S<sub>3.1.3</sub>: saya bisa membuat 15 persamaan di soal pertama dan 6 persamaan di soal kedua.  
 P<sub>3.1.4</sub>: sekarang coba jelaskan bagaimana Anda membuat bentuk-bentuk persamaan ini? Dimulai dari persamaan ini? (menunjuk persamaan pertama ).

- S<sub>3.1.4</sub>: iya *kak*. Untuk persamaan 1, saya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Setelah itu saya mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel *a ketemu*.
- P<sub>3.1.5</sub>: apa yang Anda perhatikan pada persamaan awal di soal ketika akan membuat persamaan 1?
- S<sub>3.1.5</sub>: pertama memperhatikan variabel *a*, setelah itu saya menentukan nilai dari variabel.
- P<sub>3.1.6</sub>: Kita *lanjut* persamaan 2 *ya*. Coba jelaskan bagaimana Andamembuat persamaan ke 2?
- S<sub>3.1.6</sub>: untuk persamaan 2, saya menggunakan sifat perkalian dua bilangan berpangkat. Jadi saya mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ .
- P<sub>3.1.7</sub>: mengapa Anda memilih mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ ?
- S<sub>3.1.7</sub>: karena 2 dan 3 merupakan faktor dari 6, dan saya menggunakan sifat pemangkatan perkalian dua bilangan berpangkat. Untuk bilangan  $2^4$  saya menggunakan sifat bilangan pemangkatan bilangan berpangkat.
- P<sub>3.1.8</sub>: apa yang Anda pikirkan ketika membuat persamaan 2?
- S<sub>3.1.8</sub>: ingin mengubah angka yang diketahui menjadi bentuk lain menggunakan sifat-sifat pada bilangan berpangkat.
- P<sub>3.1.9</sub>: mengapa?
- S<sub>3.1.9</sub>: karena pada soal 1a tidak hanya diperuntukkan untuk mencari nilai dari variabel *a* tetapi juga membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal.

- P<sub>3.1.10</sub>: sekarang bagaimana dengan persamaan ini? (menunjuk persamaan  $4 \times 3^2 + a = (2^2)^2$ .)
- S<sub>3.1.10</sub>: *gini kak*. Untuk persamaan ini, saya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya merubah bilangan 36 dan 16 menjadi faktor-faktornya yaitu  $36 = 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 36$ . Jika  $16 = 1, 2, 4, 8, 16$ .
- P<sub>3.1.11</sub>: sekarang coba Anda perhatikan persamaan ini  $((4,5 \times 8) + a = 2^4)$  gimana tuh?
- S<sub>3.1.11</sub>: *kalau* persamaan ini bukan faktor dari 36 atau 16 *kak*. Tapi lebih ke penggunaan bilangan desimal yang hasilnya kebetulan kalau dikalikan dengan 8 hasilnya 36.
- P<sub>3.1.12</sub>: mengapa *kak* terbesit menggunakan bilangan desimal?
- S<sub>3.1.12</sub>: ya itu *kak*. Sebenarnya saya *dapet*nya kebetulan. *Kan* di soal tidak disebutkan juga harus menggunakan jenis bilangan apa. Jadi saya menganggapnya boleh *gunain* bilangan apa saja.
- P<sub>3.1.13</sub>: Sekarang lanjut ke persamaan  $(2(18 + \frac{a}{2}) = 2 \times 8)$ . Coba ceritakan!
- S<sub>3.1.13</sub>: iya *kak*. Untuk persamaan ini sampai persamaan terakhir yang ada bentuk-bentuk pecahannya itu sebenarnya caranya sama aja. Saya hanya mencari beberapa bentuk pecahan yang jika dikalikan menghasilkan angka 36 dan 16. Jadi dalam *ngerjakannya* saya tetap mengacu pada hasil dari bilangan berpangkatnya yaitu  $36 + a = 16$ .
- P<sub>3.1.14</sub>: apa alasan Anda menggunakan bilangan pecahan apa?
- S<sub>3.1.14</sub>: ya seperti sebelumnya. Karena tidak ada batasan harus menggunakan bilangan bulat saja atau bilangan berpangkat sajama saya

mencoba menggunakan segala jenis bilangan termasuk bilangan pecahan yang jika dikalikan menghasilkan 36 dan 16. *Mangkanya* dari sekian banyak persamaan yang saya buat, saya lebih ke bentuk pecahan karena lebih mudah.

P<sub>3.1.15</sub>: sebenarnya apa yang ingin Anda ungkapkan dari sekian banyak persamaan?

S<sub>3.1.15</sub>: pada dasarnya untuk persamaan yang saya buat dengan menggunakan bilangan pecahan atau bilangan desimal itu tujuannya hanya ingin merubah konstanta yang diketahui *kak*.

P<sub>3.1.16</sub>: mengapa demikian?

S<sub>3.1.16</sub>: karena melalui konstanta yang diketahui, kita bisa membuat banyak persamaan *kak*.

P<sub>3.1.17</sub>: sekarang perhatikan persamaan ini  $((-36) + 36 + a = 16 - 36)$ ?

S<sub>3.1.17</sub>: *hehe*. Sebenarnya untuk persamaan itu awalnya saya ingin menambahkan negatif 36 pada masing-masing ruas. Tapi nanti persamaan yang diperoleh sama seperti yang ada di soal. Saya tidak tahu itu benar atau salah.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>3</sub> sering menemui soal seperti ini subjek mampu dan dengan segera konsep apa yang subjek S<sub>3</sub> gunakan dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti yaitu konsep sifat-sifat bilangan berpangkat, bentuk akar dan pecahan (S<sub>3.1.2</sub>). Subjek S<sub>3</sub> tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal ini.

The image shows a handwritten solution for a system of equations, labeled as 'Jawaban Tertulis Subjek S<sub>3</sub> Pada Soal Nomor 1b'. The work is organized into several boxes and rows, with arrows indicating the flow of the solution process.

**Top Row (Initial Equations):**

- Box 1 (left):  $3c + a = 16$  and  $6^2 + a = 2^4$ . An arrow points from this box to the label **PA**.
- Box 2 (middle):  $2^2 \times 3^2 + a = (9^2)$ ,  $(2 \times 3)^2 + a = 9^2$ ,  $6^2 + a = (2^2)^2$ , and  $6^2 + a = 2^4$ .
- Box 3 (right):  $(12 \times 3) + a = 4^2$ ,  $3c + a = (2^2)^2$ , and  $6^2 + a = 2^4$ . An arrow points from this box to the label **PS**.

**Middle Section (Reversing Steps):**

This section contains 15 boxes, each representing a step in reversing the previous problem's solution. The equations are arranged in a grid:

- Row 1:  $9 \times 3^2 + a = (2^2)^2$ ,  $2(16 + \frac{a}{2}) = 2(9^2)$ ,  $3(12 + \frac{a}{3}) = 3(5\frac{1}{3})$
- Row 2:  $2^2 \times 3^2 + a = (2^2)^2$ ,  $2(10) + 2(\frac{a}{2}) = 16$ ,  $3(12) + 3(\frac{a}{3}) = 3(\frac{16}{3})$
- Row 3:  $6^2 + a = 2^4$ ,  $3c + a = 16$ ,  $6^2 + a = 2^4$
- Row 4:  $4(9 + \frac{a}{4}) = 4(9)$ ,  ~~$7(2 \times 9) + a = 7(2 \times 9)$~~ ,  $6(6 + \frac{a}{6}) = 6(2\frac{2}{3})$
- Row 5:  $4(9) + 4(\frac{a}{4}) = 16$ ,  ~~$3c + a = 16$~~ ,  $6(6) + 6(\frac{a}{6}) = 6(\frac{16}{6})$
- Row 6:  $3c + a = 16$ ,  ~~$6^2 + a = 2^4$~~ ,  $3c + a = 16$
- Row 7:  $6^2 + a = 2^4$
- Row 8:  $9(9 + \frac{a}{9}) = 9(1\frac{16}{9})$ ,  $12(3 + \frac{a}{12}) = 12(1\frac{1}{3})$ ,  $18(2 + \frac{a}{18}) = 18(\frac{8}{9})$
- Row 9:  $9(9) + 9(\frac{a}{9}) = 9(\frac{16}{9})$ ,  ~~$3c + a = 16$~~ ,  $18(2) + 18(\frac{a}{18}) = 18(\frac{8}{9})$
- Row 10:  $3c + a = 16$ ,  $3c + a = 16$ ,  $3c + a = 2 \cdot 0$
- Row 11:  $6^2 + a = 2^4$ ,  $6^2 + a = 2^4$ ,  $3c + a = 16$
- Row 12:  $6^2 + a = 2^4$
- Row 13:  $\frac{1}{2}(72 + 2a) = \frac{1}{2}(69)$ ,  $16(2\frac{1}{2} + \frac{a}{16}) = (2^2)^2$ ,  $3c(1 + \frac{a}{3c}) = 3c(\frac{1}{3})$
- Row 14:  $\frac{72 + 2a}{2} = \frac{69}{1}$ ,  $16(\frac{9}{2}) + 16(\frac{a}{16}) = 4^2$ ,  $3c + 3c(\frac{a}{3c}) = 3c(\frac{1}{3})$
- Row 15:  $3c + a = 16$ ,  $4 \cdot 9 + a = 16$ ,  $3c + a = 16$
- Row 16:  $6^2 + a = 2^4$ ,  $3c + a = 16$ ,  $6^2 + a = 2^4$

**Bottom Row (Final Step):**

- Box:  $(-3c) + 3c + a = 16 - 3c$ ,  $3c - 3c + 3c + a = 16 - 3c + 3c$ ,  $3c + a = 16$ , and  $6^2 + a = 2^4$ . An arrow points from this box to the label **OKRP**.

**Gambar 4.8**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>3</sub> Pada Soal Nomor 1b**

Jawaban tertulis yang ditunjukkan pada Gambar 4.8 menunjukkan proses subjek S<sub>3</sub> dalam mengembalikan persamaan baru yang dibuat ke persamaan awal yang ada di soal nomor 1b. Subjek S<sub>3</sub> mampu mengembalikan 15 persamaan pada soal nomor 1. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek memulai langkah pengerjaan pada soal 1b

dari langkah terakhir pada soal 1a. Misalnya untuk persamaan ke 13 subjek  $S_3$  menambahkan kedua ruas dengan bilangan  $-36$ .

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_3$  pada Gambar 4.8 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_3$  dalam menyelesaikan soal matematika pada soal nomor 1b. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_3$  terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan dalam mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>3.1.18</sub>: sekarang kita lanjut ke perintah soal 1b ya? Coba ceritakan apa yang Anda kerjakan sesuai perintah di soal 1b!

S<sub>3.1.18</sub>: untuk soal 1b saya mengerjakannya berawal dari yang saya *kotak-kotaki* ini *kak* (sembari menunjukkan tanda persamaan baru yang telah dibuat di poin 1a. Nah dari persamaan-persamaan ini saya kerjakan kembali secara berkebalikan sampai pada persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>3.1.19</sub>: bagaimana konsep yang kamu gunakan?

S<sub>3.1.19</sub>: Ya konsepnya sama *kak* seperti yang di awal. Menggunakan konsepnya bilangan berpangkat, pecahan tapi ternyata tidak menggunakan konsep bentuk akar *hehe*. Ralat untuk jawaban pertanyaan di awal.

P<sub>3.1.20</sub>: coba berikan kakak contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda!

S<sub>3.1.20</sub>: misalkan pada persamaan  $(-36) + 36 + a = 16 - 36$ , saya menambahkan positif 36 pada persamaan ini, agar terbentuk persamaan yang merupakan hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah kembali menjadi bilangan berpangkat sesuai di soal.

$$(-36) + 36 + a = 16 - 36$$

$$36 + (-36) + 36 + a = 16 - 36 + 36$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>3.1.21</sub>: sekarang kakak minta untuk mengubah persamaan  $4 \times 3^2 + a = 2^2$ . Bisa ya?

S<sub>3.1.21</sub>: *iya kak*. Pada persamaan  $4 \times 3^2 + a = 2^2$  saya mengubah kembali ke persamaan awal sebagai berikut:

$$4 \times 3^2 + a = 2^2$$

$$2^2 \times 3^2 + a = 2^4$$

$$(2 \times 3)^2 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>3.1.22</sub>: *good*. Kakak tantang sekali lagi ya, coba jelaskan proses mengembalikan persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ . Bisa ya?

S<sub>3.1.22</sub>: *siap kak*. Pada persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ , saya mengubahnya sebagai berikut:

$$2^2 \times 3^2 + a = 4^2$$

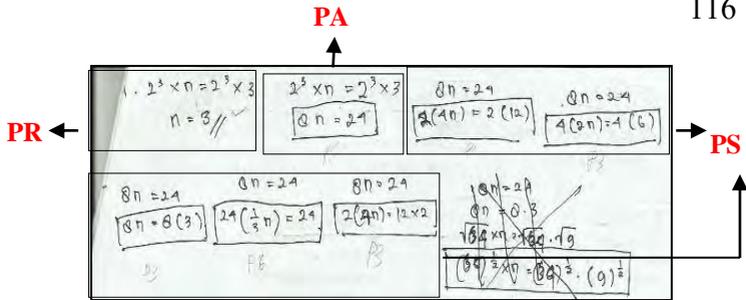
$$(2 \times 3)^2 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 4^2$$

$$6^2 + a = (2^2)^2$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>3</sub> sering menemui soal seperti ini, subjek mampu dan dengan segera konsep apa yang subjek S<sub>3</sub> gunakan dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti yaitu konsep sifat-sifat bilangan berpangkat, bentuk akar dan pecahan (S<sub>3.1.2</sub>). Subjek S<sub>3</sub> tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal ini.



**Gambar 4.9**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>3</sub> Pada Soal Nomor 2a**

Jawaban tertulis yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 menunjukkan proses subjek dalam membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal nomor 2a. Subjek S<sub>3</sub> mampu membuat 7 persamaan pada soal nomor 2. Pada proses membuat persamaan, subjek terlebih mencari nilai dari variabel  $n$ . Pada persamaan selanjutnya, subjek S<sub>3</sub> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu, kemudian mengubah menjadi faktor-faktor persekutuannya atau menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah  $8n = 24$ .

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>3</sub> pada Gambar 4.9 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>3</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>3</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>3.2.23</sub>: kita lanjut soal nomor 2 ya. Coba ceritakan bagaimana Anda mengerjakan soal nomor 2!
- S<sub>3.2.23</sub>: untuk soal nomor 2 saya hanya bisa membuat 6 persamaan saja *kak*. Konsep yang saya *gunain* juga tidak seperti nomor 1. Untuk soal ini saya hanya mengubah hasil dari bilangan berpangkat yaitu  $8n = 24$  menjadi bentuk-bentuk perkalian bilangan lain, dan saya hanya mengerjakannya lebih sederhana

karena menggunakan bilangan bulat dan satu bilangan pecahan.

P<sub>3.2.24</sub>: lalu sebenarnya apa yang ingin Anda ungkapkan dari proses membuat dan mengembalikan persamaan?

S<sub>3.2.24</sub>: ya *itu kak*. Hanya ingin mengubah bilangan yang diketahui di soal.

P<sub>3.2.25</sub>: mengubah bilangan yang diketahui di soal? Maksudnya  *gimana tuh*.

S<sub>3.2.25</sub>: ya setelah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat, lalu saya mengubah hasil dari bilangan yang diketahui ke bentuk lain.

P<sub>3.2.26</sub>: oke. Coba berikan kakak satu contoh untuk memperkuat pernyataannya Anda!

S<sub>3.2.26</sub>: misalkan untuk persamaan yang saya buat adalah

$$8n = 24$$

$$24 \left( \frac{1}{3} n \right) = 24$$

Lalu untuk proses mengembalikannya adalah

$$24 \left( \frac{1}{3} n \right) = 24$$

$$\frac{24}{3} n = 24$$

$$8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>3</sub> mampu segera konsep apa yang subjek S<sub>3</sub> gunakan dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti yaitu konsep sifat-sifat bilangan berpangkat, bentuk akar dan pecahan (S<sub>3.1.2</sub>). Dari 2 soal yang diberikan, subjek S<sub>3</sub> mampu mengerjakan kedua soal dengan baik. Persamaan-persamaan yang dibuat oleh subjek S<sub>3</sub> lebih variasi.

PA ←

$8n = 24$   
 $2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

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

$4(2n) = 4(6)$   
 $8n = 24$   
 $2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

$8n = 8(3)$   
 $8n = 24$   
 $2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

$2(1/3 n) = 2(8)$   
 $(1/3 \times 24)n = 24$   
 $8n = 24$   
 $2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

$2(4n) = 2(12)$   
 $8n = 24$   
 $2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

~~$(64)^{1/2} \times n = (64)^{1/2} \times (9)^{1/2}$   
 $\sqrt{64} \times n = \sqrt{64} \times \sqrt{9}$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $8^2 \times n = 2^3 \times 3$~~

PS

**Gambar 4.10**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>3</sub> Pada Soal Nomor 2b**

Jawaban tertulis yang ditunjukkan pada Gambar 4.10 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal nomor 2b. Subjek S<sub>3</sub> mampu membuat 7 persamaan pada soal nomor 2.

Pada proses membuat persamaan, subjek terlebih mencari nilai dari variabel  $n$ . Untuk persamaan selanjutnya, subjek S<sub>3</sub> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu, kemudian mengubah menjadi faktor-faktor persekutuannya atau menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah  $8n = 24$ .

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>3</sub> pada Gambar 4.9 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>3</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>3</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>2.2.27</sub>: sekarang bagaimana cara Anda mengembalikan persamaan 1?

S<sub>2.2.27</sub>: untuk persamaan 1 saya tidak menuliskan proses mengembalikan persamaan secara

tertulis *kak*, saya lupa *hehe*. Karena  $n = 3$ , maka persamaanya menjadi

$$n = 3$$

$$8 \times n = 24$$

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>3.1.28</sub>: kakak *tantang* sekali lagi ya. Coba ubah persamaan  $2(4n) = 2 \times 12!$

S<sub>3.1.28</sub>: *siap kak*. Pada persamaan  $2(4n) = 2 \times 12$ , saya mengubahnya sebagai berikut:

$$2(4n) = 2 \times 12$$

$$8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>3.2.29</sub>: oke. Coba berikan kakak satu contoh lagi untuk memperkuat pernyataanya Anda!

S<sub>3.2.29</sub>: misalkan untuk persamaan yang saya buat adalah

$$8n = 24$$

$$24 \left( \frac{1}{3} n \right) = 24$$

Lalu untuk proses mengembalikannya adalah

$$24 \left( \frac{1}{3} n \right) = 24$$

$$\frac{24}{3} n = 24$$

$$8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>3.2.30</sub>: *good*. Bagaimana perasaan Anda setelah mengerjakan soal ini?

S<sub>3.2.30</sub>: senang *kak*. Karena saya jarang menemukan soal yang meminta untuk mengecek kembali jawaban yang kita buat sendiri. Jadi istilahnya kita itu belajar untuk instropeksi diri dari soal ini. kita yang buat persamaan barunya, kita yang bertanggung jawab atas jawabannya misal ada yang salah dan kita yang mengecek kembali apakah persamaan yang kita buat itu benar-benar sumbernya dari persamaan yang diketahui atau tidak.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>3</sub> mampu memberikan satu contoh pada proses mengembalikan persamaan nomor 2. Dari 2 soal yang diberikan, subjek S<sub>3</sub> mampu mengerjakan kedua soal dengan baik. Persamaan-persamaan yang dibuat oleh subjek S<sub>3</sub> lebih variasi.

#### b. Analisis Data Subjek S<sub>3</sub>

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>3</sub> dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

**Tabel 4.5**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>3</sub> pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>3</sub>	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.7 di bagian PR menunjukkan proses subjek	Data tertulis pada Gambar 4.8 tidak menunjukkan penggunaan pola ini dalam

		<p>membuat persamaan baru pada soal nomor 1a.</p> <p>Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan 1 pada soal nomor 1. Langkah pertama yang dilakukan oleh subjek adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada soal nomor 1 yaitu 36 dan 16. Setelah itu subjek <math>S_3</math> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai</p>	<p>mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1b. Meskipun subjek <math>S_3</math> melakukan proses membuat persamaan tetapi tidak ada proses mengembalikan secara tertulis.</p> <p>Namun subjek <math>S_3</math> mampu menjelaskan secara langsung pada petikan wawancara wawancara <math>S_{3.1.20}</math>.</p>
--	--	---	---

		dari variabel $a$ dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_3$ pada petikan wawancara $S_{3.1.4}$ dan $S_{3.1.5}$	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_3$ menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Data tertulis pada Gambar 4.7 di bagian OKRP menunjukkan proses membuat persamaan pada soal nomor 1. Subjek $S_3$ mampu menjelaskan penggunaan pola ke-3 secara tertulis atau pun secara langsung dalam proses wawancara. Persamaan 15 pada soal	Data tertulis pada Gambar 4.8 di bagian OKRP menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Pada pola OKRP. Subjek memanipulasi persamaan dengan menambahkan -36. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_3$ pada petikan wawancara $S_{3.1.20}$ .

		<p>nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat suatu persamaan. Subjek memanipulasi persamaan dengan menambahkan -36. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_3</math> pada petikan wawancara <math>S_{3.1.17}</math> dan <math>S_{3.1.20}</math></p>	
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_3</math> menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.7 di bagian PS menunjukkan proses subjek <math>S_3</math> dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 1.</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.8 di bagian PS menunjukkan proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat. Pada proses</p>

		<p>Persamaan 3 hingga 14 pada soal nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek <math>S_3</math> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat selanjutnya subjek <math>S_3</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa jenis bilangan, misalnya bilangan pecahan, bilangan bulat dan bilangan desimal. Subjek juga mengungkapk</p>	<p>mengembalikan persamaan, subjek mengacu pada langkah terakhir pada pengerjaan di soal 1a. Subjek <math>S_3</math> mampu mengembalikan persamaan seperti persamaan awal di soal berupa bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <i>S<sub>3.1.21</sub></i>.</p>
--	--	---	---

		an pada petikan wawancara <i>S<sub>3.1.11</sub></i> dan <i>S<sub>3.1.13</sub></i> .	
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <i>S<sub>3</sub></i> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.7 di bagian PA menunjukkan proses membuat persamaan. Pada soal nomor 1, subjek menggunakan salah satu sifat dari bilangan berpangkat yang ditunjukkan pada persamaan 2. Pernyataan subjek <i>S<sub>3</sub></i> ditunjukkan pada petikan wawancara <i>S<sub>3.1.6</sub></i> dan <i>S<sub>3.1.7</sub></i> .	Data tertulis pada Gambar 4.8 di bagian PA menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek tetap menggunakan sifat dari bilangan berpangkat. Subjek mampu mengembalikan persamaan seperti pada soal berupa bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkannya pada petikan wawancara <i>S<sub>3.1.22</sub></i> .

Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_3$ menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.
------------	--

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_3$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

**Tabel 4.6**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_3$  pada Soal Nomor 2**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek $S_3$	
		Nomor 2a	Nomor 2b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.9 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola dalam proses subjek membuat persamaan baru pada soal nomor 2a. Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan	Data tertulis pada Gambar 4.10 tidak menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat secara tertulis. Namun subjek $S_3$ mampu menjelaskannya secara langsung pada proses wawancara

		<p>pada soal nomor 2. Langkah pertama yang dilakukan oleh subjek adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada soal nomor 2 adalah <math>8n</math> dan 24. Setelah itu nilai dari variabel <math>n</math> ditemukan yaitu 3. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_3</math> pada petikan wawancara <math>S_{3.2.23}</math>.</p>	<p>yang dibuktikan pada petikan wawancara <math>S_{3.2.27}</math>.</p>
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_3</math> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah	Data tertulis pada Gambar 4.9 di bagian PS menunjukkan	Data tertulis pada Gambar 4.10 di bagian PS menunjukkan

	<p>elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>penggunaan pola ini.          Penggunaa n pola ke-4 pada soal nomor 2 ditunjukkan pada persamaan 3 sampai 7, subjek <math>S_3</math> mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Selanjutnya subjek <math>S_3</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa jenis bilangan, misalnya bilangan bulat dan bilangan pecahan. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{3.2.23}</math>.</p>	<p>penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan yang telah dibuat. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek mengacu pada langkah terakhir pada pengerjaan di soal 2a. Subjek <math>S_3</math> mampu mengembalikan persamaan seperti persamaan awal di soal berupa bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{3.2.28}</math>.</p>
--	--	--	--

	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_3$ menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	<p>Data tertulis pada Gambar 4.9 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses membuat persamaan.</p> <p>Pada soal nomor 2, subjek menuliskan terlebih dahulu bilangan berpangkat yang ada di soal, selanjutnya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{3.2.26}</math>.</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.10 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses mengembalikan suatu persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek tetap menggunakan sifat dari bilangan berpangkat. Subjek mampu mengembalikan persamaan seperti pada soal berupa bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{3.2.29}</math>.</p>

Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S <sub>3</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.
------------	---

## 2. Subjek S<sub>4</sub>

### a. Deskripsi Data Subjek S<sub>4</sub>

The image shows a collection of handwritten mathematical work for solving a system of linear equations in two variables (SLDV). The equations are  $6^2 + a = 2^2$  and  $3c + a = 16$ . The work is organized into several boxes, each representing a different method or step:

- PR:** Shows the initial equations and the subtraction of the second equation from the first to solve for 'a':  $a = 16 - 3c$ ,  $a = -20$ .
- PA:** Shows a method where the first equation is multiplied by 3 and then the second equation is subtracted from it:  $(3 \times 6)^2 + 3a = (3 \times 2)^2$ ,  $3^2 \times 3^2 + 3a = 3^2 \times 2^2$ .
- PS:** Shows a method where the first equation is multiplied by 3 and then the second equation is subtracted from it, leading to  $(3 \times 6)^2 + 3a = 3 \times 4$ .
- SK:** Shows a method where the first equation is multiplied by 3 and then the second equation is subtracted from it, leading to  $3^2 \times 6^2 + 3a = 3^2 \times 2^2$ .
- OKRP:** Shows a method where the first equation is multiplied by 3 and then the second equation is subtracted from it, leading to  $(-3c) + 3c + a = 16 - 3c$ .

On the right side, there are four numbered solutions (I, II, III, IV) showing different ways to solve the system, including substitution and elimination methods.

**Gambar 4.11**  
Jawaban Tertulis Subjek S<sub>4</sub> pada Soal Nomor 1a

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.11 menunjukkan proses subjek S<sub>4</sub> dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 1. Subjek S<sub>4</sub> mampu membuat 13

persamaan pada soal nomor 1. Subjek  $S_4$  terlebih dahulu mencari nilai dari variabel  $a$ , lalu mengubah bilangan  $6^2$  menjadi salah satu faktor persekutuannya yaitu 2 dan 3 menggunakan salah satu dari sifat bilangan berpangkat. Untuk persamaan (iii) sampai persamaan (v) serta persamaan (viii) sampai (xiii) subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu 36 dan 16, selanjutnya subjek mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut menjadi faktor-faktor persekutuannya serta menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah 36 dan 16. Subjek juga menggunakan sifat komutatif dalam membuat persamaan (vi).

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_4$  pada Gambar 4.11 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_4$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_4$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 1a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>4.1.1</sub>: apakah ketika melihat soal ini Anda dengan segera mengetahui penyelesaiannya?  
 S<sub>4.1.1</sub>: iya *kak*. Saya mengetahui caranya ketika dijelaskan sedikit sama teman saya.  
 P<sub>4.1.2</sub>: Konsep apa yang Anda gunakan untuk menyelesaikan soal ini?  
 S<sub>4.1.2</sub>: konsep yang saya gunakan adalah sifat-sifat bilangan berpangkat, pemfaktoran, kombinasi berbagai jenis bilangan.  
 P<sub>4.1.3</sub>: Berapa persamaan yang bisa Anda buat?  
 S<sub>4.1.3</sub>: saya membuat 13 persamaan di soal nomor 1 dan 5 persamaan di soal nomor 2.  
 P<sub>4.1.4</sub>: sekarang coba jelaskan bagaimana Anda membuat bentuk-bentuk persamaan ini? Dimulai dari persamaan (i) nomor 1?  
 S<sub>4.1.4</sub>: iya *kak*. Untuk persamaan (i), saya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Setelah itu saya mengelompokkan bilangan dengan bilangan

- dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel  $a$  ketemu.
- P<sub>4.1.5</sub>: apa yang Anda perhatikan pada persamaan awal di soal ketika akan membuat persamaan (i)?
- S<sub>4.1.5</sub>: pertama memperhatikan variabel  $a$ , setelah itu saya menentukan nilai dari variabel. Selanjutnya saya harus membuat persamaan baru sesuai dengan perintah di soal 1a.
- P<sub>4.1.6</sub>: Kita lanjut persamaan (ii) ya. Coba jelaskan bagaimana Anda membuat persamaan ke (ii)?
- S<sub>4.1.6</sub>: untuk persamaan (ii), saya menggunakan sifat perkalian dua bilangan berpangkat. Jadi saya mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ .
- P<sub>4.1.7</sub>: mengapa Anda memilih mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ ?
- S<sub>4.1.7</sub>: karena 2 dan 3 merupakan faktor dari 6, dan saya menggunakan sifat pemangkatan perkalian dua bilangan berpangkat. Untuk bilangan  $2^4$  saya menggunakan sifat bilangan pemangkatan bilangan berpangkat.
- P<sub>4.1.8</sub>: apa yang Anda pikirkan ketika membuat persamaan (ii)?
- S<sub>4.1.8</sub>: ingin mengubah angka yang diketahui menjadi bentuk lain menggunakan sifat-sifat pada bilangan berpangkat.
- P<sub>4.1.9</sub>: mengapa?
- S<sub>4.1.9</sub>: karena pada soal 1a tidak hanya diperuntukkan untuk mencari nilai dari variabel  $a$  tetapi juga membuat persamaan baru berdasarkan persamaan awal yang ada di soal.
- P<sub>4.1.10</sub>: sekarang bagaimana dengan persamaan ini? (menunjuk persamaan  $4 \times 3 + a = (2^2)^2$ ).
- S<sub>4.1.10</sub>: *gini kak*. Pada persamaan ini, saya menentukan hasil dari masing-masing

bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah bilangan 36 dan 16 menjadi faktor-faktornya. Untuk faktor dari  $36=1,2,3,4,6,9,12,18,36$  dan faktor dari  $16=1,2,4,8,16$ .

P<sub>4.1.11</sub>: coba Anda perhatikan persamaan  $8(8 \times 4,5 + a = 2^4)$  gimana tuh?

S<sub>4.1.11</sub>: kalau persamaan ini bukan faktor dari 36 atau 16 *kak*. Tapi lebih ke penggunaan bilangan desimal yang hasilnya *kebetulan* kalau dikalikan dengan 8 hasilnya 36

P<sub>4.1.12</sub>: sekarang lanjut ke persamaan  $(18(2 + \frac{a}{18}) = 8 \times \frac{8}{9}))$ . Coba ceritakan!

S<sub>4.1.12</sub>: iya *kak*. Untuk persamaan ini sampai persamaan terakhir yang ada bentuk-bentuk pecahannya itu sebenarnya caranya sama aja. Saya hanya mencari beberapa bentuk pecahan yang jika dikalikan dengan bilangan bulat atau difaktorkan menghasilkan angka 36 dan 16. Jadi dalam ngerjakannya saya tetap mengacu pada hasil dari bilangan berpangkatnya yaitu  $36 + a = 16$ .

P<sub>4.1.13</sub>: apa alasan Anda menggunakan bilangan pecahan?

S<sub>4.1.13</sub>: ya seperti sebelumnya. Karena tidak ada batasan harus menggunakan bilangan bulat saja atau bilangan berpangkat saja maka saya mencoba menggunakan segala jenis bilangan termasuk bilangan pecahan yang jika dikalikan menghasilkan 36 dan 16. *Mangkanya* dari sekian banyak persamaan yang saya buat, saya lebih ke bentuk pecahan karena lebih mudah.

P<sub>4.1.14</sub>: apa yang ingin Anda ungkapkan dari sekian banyak persamaan?

- S4.1.14: pada dasarnya untuk persamaan yang saya buat dengan menggunakan bilangan pecahan atau bilangan desimal itu tujuannya hanya ingin mengubah bilangan yang diketahui *kak*.
- P4.1.15: mengapa demikian?
- S4.1.15: karena melalui bilangan yang diketahui, kita bisa membuat banyak persamaan *kak* dengan variasi bilangan yang berbeda-beda.
- P4.1.16: Sekarang perhatikan persamaan ini  $((-36) + 36 + a = 16 - 36)$ ?
- S4.1.16: *hehe*. Sebenarnya untuk persamaan itu awalnya saya ingin menambahkan negatif 36 pada masing-masing ruas. Tapi nanti persamaan yang diperoleh sama seperti yang ada di soal. Saya tidak tahu itu benar atau salah.
- P4.1.17: sekarang perhatikan persamaan ini  $((3^2 \times 2^3) + a = 2^4)$  dan  $(a + (3^2 \times 2^3) = 2^4)$  yang dikasih tanda yang persamaan ini  $(a + (3^2 \times 2^3) = 2^4)$ ?
- S4.1.17: *gampang itu kak*. Kan yang diminta di soal adalah buat persamaan baru sebanyak mungkin. Nah dari situ saya memiliki ide untuk menggunakan sifat komutatif pada operasi penjumlahan. *Soalnya* antara persamaan  $(3^2 \times 2^3) + a = 2^4$  dan ini  $a + (3^2 \times 2^3) = 2^4$  kan bentuk persamaannya berbeda.
- P4.1.18: sekarang kakak mau tanya lagi. Seberapa Anda yakin bahwa semua persamaan-persamaan yang Anda buat itu senilai dengan persamaan awal yang ada di soal?
- S4.1.18: Yakin *kak*. Karena dalam membuat persamaan baru, saya tetap mengacu pada persamaan awal yang ada di soal yaitu  $6^2 + a = 2^4$  atau  $36 + a = 16$ .

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek  $S_4$  mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal ( $S_{4.1.2}$ ). Subjek  $S_4$  menyatakan bahwa awalnya dia lupa dengan materi soal seperti ini, tapi setelah dijelaskan sama temannya subjek  $S_4$  mulai memahami maksud dari soal dan dengan segera mengetahui konsep apa yang digunakan dalam menentukan penyelesaian dari soal ini. Konsep yang digunakan oleh subjek  $S_4$  dalam menyelesaikan soal ini adalah sifat-sifat bilangan berpangkat, pemfaktoran dan kombinasi jenis bilangan ( $S_{4.1.3}$ ).

The image shows handwritten mathematical work for problem 1b, divided into several sections:

- Top Left:** A box containing the initial equation  $(-7a) + 3a + a + 1a - 3a$  and subsequent steps leading to  $6^2 + a = 2^2$ .
- Top Right:** A box with the equation  $a + (3^2 \times 2) = 2^2$  and other algebraic manipulations.
- Middle Left:** A box with the equation  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$  and further steps.
- Middle Right:** A box with the equation  $3a + a = 16$  and other steps.
- Bottom Left:** A box with the equation  $(4 \times 3) + a = (2^2)^2$  and other steps.
- Bottom Right:** A box with the equation  $2 \left( 1a + \frac{a}{2} \right) = 2 \times 8$  and other steps.

Arrows and labels indicate relationships between these sections:

- PA:** Points to the middle-left box.
- PR:** Points from the top-left box down to the middle-left box, and from the middle-right box down to the bottom-right box.
- PS:** Points from the middle-right box up to the bottom-right box.
- SK:** Points to the top-right box.
- OKRP:** Points to the middle-right box.

**Gambar 4.12**  
**Jawaban Tertulis Subjek  $S_4$  Pada Soal Nomor 1b**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.12 memperlihatkan subjek  $S_4$  dalam mengembalikan

persamaan baru pada soal nomor 1. Subjek  $S_4$  mampu mengembalikan 13 persamaan pada soal nomor 1 dengan beberapa pola.

Tigabelas persamaan mampu dikembalikan oleh subjek  $S_4$ . Subjek  $S_4$  menggunakan pola yang bervariasi dalam mengembalikan persamaan yang telah dibuat, seperti pindah ruas, operasikan kedua ruas persamaan, mengacu pada persamaan awal di soal kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui, mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui dan sifat komutatif.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_4$  pada Gambar 4.12 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_4$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_4$  terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>4.1.19</sub>: sekarang kita lanjut ke perintah soal 1b ya? Coba ceritakan apa yang Anda kerjakan sesuai perintah di soal 1b!

S<sub>4.1.19</sub>: untuk soal 1b saya mengerjakannya berawal dari yang saya *kotak-kotaki* ini *kak* (sembari menunjukkan tanda persamaan baru yang telah dibuat di poin (a). Nah dari persamaan-persamaan ini saya kerjakan kembali secara berkebalikan sampai pada persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>4.1.20</sub>: konsep yang digunain *gimana*?

S<sub>4.1.20</sub>: Ya konsepnya sama *kak* seperti yang di awal. Menggunakan konsepnya sifat-sifat bilangan berpangkat, pemfaktoran dan kombinasi berbagai jenis bilangan.

P<sub>4.1.21</sub>: coba berikan kakak satu contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda!

S<sub>4.1.21</sub>: misalkan pada persamaan  $a + (3^2 \times 2^3) = 2^4$ , saya menambahkan positif 36 pada persamaan ini, agar terbentuk persamaan

yang merupakan hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah kembali menjadi bilangan berpangkat sesuai di soal.

$$a + (3^2 \times 2^3) = 2^4$$

$$(3^2 \times 2^2) + a = 2^4$$

$$(9 \times 2 \times 2) + a = 2^3 \times 2$$

$$(18 \times 2) + a = 8 \times 2$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P4.1.22: *good*. Sekarang coba kakak *tantang* untuk mengubah persamaan (viii)?

S4.1.22: untuk persamaan (viii), persamaan baru yang saya buat adalah  $(8 \times 4,5) + a = 2^4$

maka dalam mengembalikan persamaan yang telah saya buat seperti berikut:

$$(8 \times 4,5) + a = 2^4$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P4.1.23: *good*. Kakak *tantang* sekali lagi ya, coba jelaskan proses mengembalikan persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ . *Bisa ya?*

S4.1.23: *siap kak*. Pada persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ , saya mengubahnya sebagai berikut:

$$2^2 \times 3^2 + a = 4^2$$

$$(2 \times 3)^2 + a = 4^2$$

$$6^2 + a = 4^2$$

$$6^2 + a = (2^2)^2$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>4</sub> mampu mengembalikan persamaan yang telah

dibuat ke persamaan awal yang ada di soal. Hal ini dibuktikan dari jawaban tertulis yang ditunjukkan oleh subjek serta petikan wawancara yang menunjukkan bahwa subjek  $S_4$  mampu mengembalikan persamaan yang telah dibuat secara langsung. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek  $S_4$  menggunakan beberapa pola seperti pada proses membuat persamaan ( $S_{4.1.21}$ ,  $S_{4.1.22}$  dan  $S_{4.1.23}$ ).

2. a. (1)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $8 \times n = (2^3) \times 3$

(11)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $4 \times 4 \times n = 8 \times 3$

(14)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $n = 3$

(4)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $8n = 24$

(v)  $8n = 24$   
 $2(4n) = 12 \times 2$

→ PA

→ PR

→ PA

→ PS

**Gambar 4.13**  
**Jawaban Tertulis Subjek  $S_4$  Pada Soal Nomor 2a**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.13 subjek  $S_4$  menunjukkan proses subjek dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 2a. Subjek  $S_4$  mampu membuat 5 persamaan pada soal nomor 2 dengan beberapa pola.

Pada saat mengerjakan soal nomor 2, subjek mengacu pada soal yang diberikan berupa bilangan berpangkat, lalu menentukan hasil dari bilangan berpangkat kemudian mengubah hasil dari bilangan berpangkat ke bentuk persamaan lain.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_4$  pada Gambar 4.13 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_4$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_4$  terkait

penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>4.2.24</sub>: kita lanjut soal nomor 2. Coba ceritakan bagaimana Anda mengerjakan soal nomor 2!

S<sub>4.2.24</sub>: untuk soal nomor 2 saya hanya bisa membuat 5 persamaan saja *kak*. Konsep yang saya *gunain* juga tidak seperti nomor 1. Untuk soal ini saya hanya mengubah hasil dari bilangan berpangkat yaitu  $8n = 24$  menjadi bentuk-bentuk perkalian bilangan lain, dan saya hanya mengerjakannya lebih sederhana karena menggunakan bilangan bulat saja.

P<sub>4.2.25</sub>: coba perhatikan persamaan (i) dan (iv). Apakah bentuk kedua persamaan itu berbeda?

S<sub>4.2.25</sub>: berbeda *kak*. Untuk persamaan (i) itu yang saya uraikan hanya 8 nya saja pada ruas kiri. Sedangkan untuk persamaan (iv) saya *langsung* menentukan hasil dari bilangan berpangkat. Tapi sebenarnya bentuk kedua persamaan itu belum selesai *kak*.

P<sub>4.2.26</sub>: belum selesai? kalau diberikan kesempatan untuk memperbaiki, apa yang ingin Anda perbaiki?

S<sub>4.2.26</sub>: untuk persamaan (i)nya saya ingin mengubah persamaan dari

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$(8 \times 1) \times n = (4 \times 2) \times 3$$

$$(4 \times 2) \times 3 = (8 \times 1) \times n$$

$$2 \times 2^2 \times n = 2^3 \times 1 \times n$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

untuk persamaan (iv)nya saya ingin mengubah persamaan dari

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

$$8 \times n = 24$$

$$8 \times n = 6 \times 4$$

P<sub>4.2.27</sub>: sebenarnya apa yang ingin Anda ungkapkan dalam proses membuat persamaan di atas?

S<sub>4.2.27</sub>: ya ingin mengubah bilangan yang diketahui kak. Tapi mengubahnya *berpatokan* pada hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal..

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>4</sub> mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti dengan baik. Subjek juga mampu menjelaskan bagaimana proses membuat dan mengembalikan persamaan. Pada proses membuat suatu persamaan subjek S<sub>4</sub> hanya menggunakan beberapa pola saja.

The image shows handwritten mathematical work for a problem. The work is organized into several boxes. On the left, a red arrow labeled 'PS' points to the first box. On the right, a red arrow labeled 'PS' points to the top-right box, a red arrow labeled 'PA' points to the middle-right box, and a red arrow labeled 'PR' points to the bottom box.

**Box 1 (Left):** Contains the following work:

$$2. \quad b. \quad (i) \quad 8 \times n = (2^3)^2 \times 3$$

$$2 \times 4 \times n = 4^2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^2 \times 3$$

$$(ii) \quad 4 + 4 \times n = 8 \times 3$$

$$8 \times n = 8 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

**Box 2 (Top-Right):** Contains the following work:

$$(iii) \quad 8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

**Box 3 (Middle-Right):** Contains the following work:

$$(iv) \quad 2(4n) = 4(12)$$

$$8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

**Box 4 (Bottom):** Contains the following work:

$$(v) \quad 8n = 8(3)$$

$$8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

**Gambar 4.14**  
Jawaban Tertulis Subjek S<sub>4</sub> Pada Soal Nomor 2b

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.14 subjek S<sub>4</sub> menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan baru pada soal nomor 2b. Subjek S<sub>4</sub>

mampu mengembalikan 5 persamaan pada soal nomor 2 dengan beberapa pola.

Pada saat mengerjakan soal nomor 2, subjek mengacu pada soal yang diberikan berupa bilangan berpangkat, lalu menentukan hasil dari bilangan berpangkat kemudian mengubah hasil dari bilangan berpangkat ke bentuk persamaan lain.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>4</sub> pada Gambar 4.14 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>4</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>4</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>4.2.28</sub>: coba perhatikan persamaan (i). Kakak minta kamu menjelaskan proses mengembalikan persamaan (i)

S<sub>4.2.28</sub>: untuk persamaan (i)nya saya mempunyai persamaan  $8 \times n = (2^3) \times 3$   
saya ubah *sedikit gpp ya kak* prosesnya menjadi:

$$8 \times n = (2^3) \times 3$$

$$2 \times 4 \times n = 8 \times 3$$

$$2 \times 2^2 \times n = 2^3 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>4.2.29</sub>: kakak *tantang lagi ya* untuk mengubah persamaan (v). Bisa ya?

P<sub>4.2.29</sub>: *oke kak*. Saya mempunyai persamaan (v) yaitu  $2(4n) = 2(12)$

Maka saya mengubah kembali ke persamaan awal seperti berikut:

$$2(4n) = 2(12)$$

$$8n = 24$$

$$2 \times 2 \times 2 \times n = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

- P4.2.30: sekarang bagaimana cara Anda mengembalikan persamaan (iii)?
- S4.2.30: untuk persamaan (iii) saya tidak menuliskan proses mengembalikan persamaan secara tertulis *kak*, saya lupa *hehe*. Karena  $n = 3$ , maka persamaanya menjadi

$$\begin{aligned} n &= 3 \\ 8 \times n &= 24 \\ 8 \times n &= 8 \times 3 \\ 2^3 \times n &= 2^3 \times 3 \end{aligned}$$

- P4.2.31: sebenarnya apa yang ingin Anda ungkapkan dalam proses membuat persamaan di atas?
- S4.2.31: ya ingin mengubah bilangan yang diketahui *kak*. Tapi mengubahnya *berpatokan* pada hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal.
- P4.2.32: baik. Bagaimana perasaannya Anda setelah mengerjakan soal ini?
- S4.2.32: senang sih *kak*. Bisa nostalgia juga sama soal-soal seperti ini. Meskipun awalnya lupa mau *pakek* konsep yang mana. Saya juga baru pertama kali menjumpai perintah soal yang meminta kita untuk berpikir secara *berkebalikan*.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>4</sub> mampu mengerjakan 2 soal yang diberikan oleh peneliti dengan baik. Subjek juga mampu menjelaskan bagaimana proses membuat dan mengembalikan persamaan. Pada proses membuat suatu persamaan subjek S<sub>4</sub> hanya menggunakan beberapa pola saja.

**b. Analisis Data Subjek S<sub>4</sub>**

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>4</sub> dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan dalam Tabel 4.7 sebagai berikut:

**Tabel 4.7**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>4</sub> pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>4</sub>	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.11 di bagian PR menunjukkan proses membuat persamaan baru pada soal nomor 1. Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan (i) pada soal nomor 1. Langkah pertama yang dilakukan subjek adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan	Data tertulis pada Gambar 4.12 di bagian PR menunjukkan proses mengembalikan persamaan baru. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek S <sub>4</sub> menambahkan kedua ruas dengan bilangan -36. Subjek mampu mengembalikan persamaan yang telah dibuat, hingga pada

		<p>berpangkat pada soal nomor 1 yaitu 36 dan 16.</p> <p>Setelah itu subjek <math>S_4</math> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel adapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_4</math> pada petikan wawancara <math>S_{4.1.4}</math> dan <math>S_{4.1.5}</math>.</p>	<p>soal berupa bilangan berpangkat. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_4</math> pada petikan wawancara <math>S_{4.1.16}</math>.</p>
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_4</math> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	<p>Data tertulis pada Gambar 4.11 di bagian OKRP menunjukkan proses membuat persamaan pada soal nomor 1. Subjek <math>S_4</math></p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.12 di bagian OKRP menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Subjek</p>

		<p>mampu menjelaskan penggunaan pola ke-3 secara tertulis atau pun secara langsung dalam proses wawancara.</p> <p>Persamaan (vii) pada soal nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan. Subjek memanipulasi suatu persamaan dengan menambahkan -36. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek S<sub>4</sub> pada petikan wawancara S<sub>4.1.16</sub>.</p>	<p>menambahkan kedua ruas dengan -36. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek S<sub>4</sub> pada petikan wawancara S<sub>4.1.16</sub>.</p>
Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S<sub>4</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>		

4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.11 di bagian PS menunjukkan proses membuat persamaan baru.</p> <p>Persamaan (iii), (iv) dan (v) serta (viii) sampai (xiii) menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek S<sub>4</sub> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat selanjutnya subjek S<sub>4</sub> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa jenis bilangan, misalnya bilangan pecahan,</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.12 di bagian PS menunjukkan proses mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat.</p> <p>Subjek mengacu pada langkah terakhir pada pengerjaan soal nomor 1a. Subjek mampu mengembalikan persamaan yang telah dibuat berupa soal berpangkat yang ada di soal. Subjek mampu mengembalikan persamaan secara tertulis maupun langsung saat wawancara. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek S<sub>4</sub> pada petikan wawancara</p>
---	---	---	--

		<p>bilangan bulat dan bilangan desimal. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <i>S<sub>4.1.10</sub></i>, <i>S<sub>4.1.11</sub></i> dan <i>S<sub>4.1.12</sub></i>.</p> <p>Subjek menggunakan banyak variasi pada jenis bilangan dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan pada pola ke-4. Hal ini sesuai dengan karakteristik dari seseorang yang memiliki gaya berpikir <i>hierarchic</i> yang merupakan seorang pemikir yang mampu melihat penyelesaian masalah dari berbagai sudut pandang.</p>	<p><i>S<sub>4.1.22</sub></i>.</p>
Kesimpulan		<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <i>S<sub>4</sub></i> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam</p>	

		proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.11 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini. Pada soal nomor 1, subjek menggunakan salah satu sifat dari bilangan berpangkat yang ditunjukkan pada persamaan 2. Pernyataan subjek $S_4$ ditunjukkan pada petikan wawancara wawancara $S_{4.1.6}$ dan $S_{4.1.7}$ .	Data tertulis pada Gambar 4.12 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek $S_4$ menggunakan sifat dari bilangan berpangkat. Pernyataan subjek $S_4$ ditunjukkan pada petikan wawancara wawancara $S_{4.1.23}$ .
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_4$ menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
9	Menggunakan sifat komutatif	Data tertulis pada Gambar 4.11 di bagian SK menunjukkan penggunaan	Data tertulis pada Gambar 4.12 di bagian SK menunjukkan penggunaan

		<p>pola ini. Persamaan (vi) pada soal nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-9. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek pada petikan wawancara <i>S<sub>4.1.16</sub></i> dan <i>S<sub>4.1.17</sub></i>.</p>	<p>pola ini dalam mengembalikan persamaan. Subjek menggunakan sifat komutatif dan mampu mengembalikan persamaan berupa soal bilangan berpangkat. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek pada petikan wawancara <i>S<sub>4.1.21</sub></i>.</p>
Kesimpulan		<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <i>S<sub>4</sub></i> menunjukkan penggunaan pola ke-9 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek *S<sub>4</sub>* dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan dalam Tabel 4.8 sebagai berikut:

**Tabel 4.8**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>4</sub> pada Soal Nomor 2**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>4</sub>	
		Nomor 2a	Nomor 2b
1	Pindah ruas	<p>Data tertulis pada Gambar 4.13 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini. Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan persamaan (iii) pada soal nomor 2. Langkah pertama yang dilakukan subjek adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat yaitu <math>\delta n</math> dan 24 pada soal nomor 2.</p> <p>Setelah itu subjek S<sub>4</sub> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.14 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola subjek S<sub>4</sub> dalam mengembalikan persamaan baru. Subjek S<sub>4</sub> kurang mampu mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat di bagian PR. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek S<sub>2</sub> pada petikan wawancara <i>S<sub>4.2.30</sub></i>.</p>

		dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel $n$ dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_2$ pada petikan wawancara $S_{4.2.24}$ .	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_4$ menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.13 di bagian PS menunjukkan proses subjek $S_4$ dalam membuat persamaan baru. Pola ke-4 pada soal nomor 2 mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Persamaan (iv)	Data tertulis pada Gambar 4.14 di bagian PS menunjukkan proses $S_4$ dalam mengembalik an persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 2. Pada proses mengembalik an persamaan, subjek mampu mengembalik an hingga

		<p>menunjukkan penggunaan pola ini. Subjek S4 memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa jenis bilangan, misalnya bilangan bulat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara S4.2.24.</p> <p>Subjek menggunakan banyak variasi pada jenis bilangan dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan pada pola ke-4. Hal ini sesuai dengan karakteristik dari seseorang yang memiliki gaya berpikir hierarchic yang merupakan</p>	<p>pada soal berupa soal bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara S4.2.28.</p>
--	--	---	---

		seorang pemikir yang mampu melihat penyelesaian masalah dari berbagai sudut pandang.	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S <sub>4</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.13 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini dalam membuat persamaan. Subjek menggunakan salah satu sifat dari bilangan berpangkat yang ditunjukkan pada persamaan (ii) dan (v). Pernyataan subjek S <sub>4</sub> ditunjukkan pada petikan wawancara <i>S<sub>4.2.23</sub></i> dan	Data tertulis pada Gambar 4.14 di bagian PA menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan mengacu pada langkah terakhir pengerjaan 2a dengan menggunakan sifat dari bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <i>S<sub>4.2.29</sub></i> .

		$S_{4.2.24}$	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_4$ menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	

### 3. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Hierarchic*

Berdasarkan deskripsi dan hasil analisis data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_3$  dan  $S_4$  dalam menyelesaikan soal matematika pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal yang ada di soal dan disajikan dalam Tabel 4.9 sebagai berikut:

**Tabel 4.9**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_3$  dan  $S_4$**

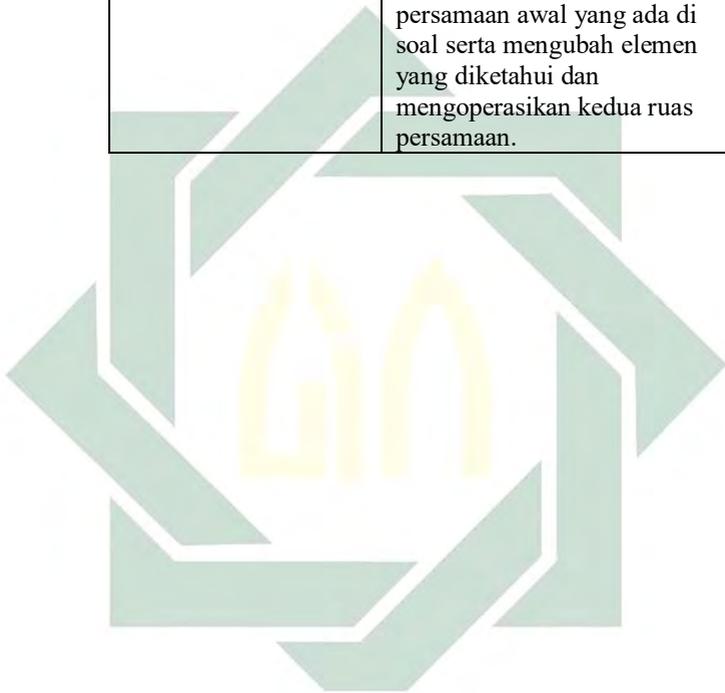
Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Bentuk pencapaian	
		$S_3$	$S_4$
1	Pindah ruas	Subjek mampu membuat dan mengembalikan persamaan dengan menggunakan pola ini. Subjek tidak mengetahui alasan mengapa pola ini boleh digunakan	Subjek awalnya mengalami kesulitan dalam menjelaskan soal. Subjek mampu membuat dan mengembalikan 1 persamaan
2	Menentukan elemen yang	Subjek tidak menggunakan	Subjek tidak menggunakan

	tidak diketahui	pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek hanya menyebutkan nilai dari variabel nomor 1	pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek mampu menyebutkan nilai dari variabel nomor 1 dan nomor 2
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan dengan memanipulasi bilangan berpangkat menjadi bentuk akar.
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.
5	Mengacu pada nilai dari elemen yang tidak diketahui	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek

	kemudian mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi	berpikir bahwa kita tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui	berpikir bahwa kita tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat	Subjek menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat
7	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama dengan nilai dari elemen yang tidak diketahui pada persamaan awal	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
8	Menggunakan definisi pengurangan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan

9	Menggunakan sifat komutatif	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
10	<i>Trial and error</i>	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
11	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
12	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur yang jelas	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
Kesimpulan		Reversibilitas siswa yang memiliki gaya berpikir <i>Hierarchic</i> dalam menyelesaikan soal matematika adalah mampu menggunakan empat pola yang sama dalam membuat dan mengembalikan persamaan. Empat pola yang	

	<p>digunakan oleh siswa yang memiliki gaya berpikir <i>Hierarchic</i> adalah pindah ruas, mengacu pada persamaan pola 1 serta mengubah elemen yang diketahui, mengacu pada persamaan awal yang ada di soal serta mengubah elemen yang diketahui dan mengoperasikan kedua ruas persamaan.</p>
--	--



### C. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Oligarchic*

Bagian ini akan dideskripsikan dan dianalisis data penelitian reversibilitas subjek  $S_5$  dan  $S_6$  dalam menyelesaikan soal matematika.

#### 1. Subjek $S_5$

##### a. Deskripsi Data Subjek $S_5$

The image shows a vertical stack of eight handwritten mathematical solutions for the equation  $6^2 + a = 2^4$ . The solutions are labeled (i) through (viii). Annotations PR, PA, and PS point to specific parts of the work:

- PR** points to the final result  $a = -20$  in solution (i).
- PA** points to the final result  $a = -20$  in solution (ii).
- PS** points to the final result  $a = -20$  in solution (v).

The solutions shown are:

- (i)  $6^2 + a = 2^4$   
 $36 + a = 16$   
 $a = 16 - 36$   
 $a = -20$
- (ii)  $6^2 + a = 2^4$   
 $(2 \times 3)^2 + a = (2^2)^2$   
 $\frac{2^2 \times 3^2 + a = 4^2}{4 \times 9 + a = 4^2}$   
 $36 + a = 16$   
 $a = 16 - 36$   
 $a = -20$
- (iii)  $36 + a = 16$   
 $(18 \times 2) + a = 4^2$
- (iv)  $36 + a = 4^2$   
 $(12 \times 3) + a = 2^4$
- (v)  $6^2 + a = 2^4$   
 $(2 \times 3)^2 + a = 16$
- (vi)  $6^2 + a = 2^4$   
 $36 + a = 16$   
 $(6 \times 6) + a = 4 \times 4$
- (vii)  $(12 \times 3) + a = 2^4$   
 $36 + a = 2 \times 4^2$
- (viii)  $6^2 + a = 2^4$   
 $3 \times 9 + a = (2^2)^2$

**Gambar 4.15**  
**Jawaban Tertulis Subjek  $S_5$  pada Soal Nomor 1a**

Jawaban tes reversibilitas subjek  $S_5$  ditunjukkan pada Gambar 4.15 menunjukkan proses subjek dalam mengerjakan soal nomor 1a. Pada soal nomor 1, subjek mampu membuat 8

persamaan. Pada proses membuat persamaan (i), subjek terlebih dahulu mencari nilai dari variabel  $a$ . Setelah itu subjek mengubah bilangan  $6^2$  menjadi salah satu faktor persekutuannya yaitu 2 dan 3 menggunakan salah satu dari sifat bilangan berpangkat. Selanjutnya subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat kemudian mengubah menjadi faktor-faktor persekutuannya atau dengan mencari bilangan yang hasil pengalinya adalah hasil dari bilangan berpangkat tersebut.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_5$  pada Gambar 4.15 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_5$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_5$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 1a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>5.1.1</sub>: apa yang *terlintas* dalam pikiran Anda ketika diberikan soal seperti ini?  
 S<sub>5.1.1</sub>: awalnya bingung *kak*. Saya bisa memahami maksud dari soal tersebut setelah kakak jelaskan. Saya lupa dengan materi yang memunculkan variabel  $a$  dan  $n$   
 P<sub>5.1.2</sub>: coba Anda jelaskan apa yang Anda pahami dari dua poin yang terdapat pada soal?  
 S<sub>5.1.2</sub>: untuk poin 1a kita disuruh untuk membuat persamaan yang senilai dengan persamaan yang ada di soal. Sedangkan poin 1b kita diminta untuk mengembalikan bentuk persamaan yang telah kita buat ke bentuk persamaan semula.  
 P<sub>5.1.3</sub>: Anda bisa membuat berapa persamaan?  
 S<sub>5.1.3</sub>: dalam satu soal saya hanya bisa membuat 10 persamaan *kak*.  
 P<sub>5.1.4</sub>: sekarang coba Anda jelaskan bagaimana cara Anda membuat persamaan-persamaan tersebut! Dimulai persamaan (i).

- S<sub>5.1.4</sub>: saya hanya memindah-mindahkan konstantanya *kak*, supaya nilai dari variabel *a* bisa diketahui.
- P<sub>5.1.5</sub>: *kok begitu?* Mengapa jika konstantanya dipindah-pindahkan, kita dapat mengetahui nilai dari variabel *a*?
- S<sub>5.1.5</sub>: sepengetahuan saya jika awalnya bilangan itu positif lalu jika dipindah ruas maka bilangannya menjadi negatif.
- P<sub>5.1.6</sub>: lalu untuk persamaan kedua bagaimana?
- S<sub>5.1.6</sub>: untuk persamaan (ii) saya mengubah 6 menjadi  $2 \times 3$ . Karena di soal dikuadratkan, maka  $2 \times 3$  juga dikuadratkan.
- P<sub>5.1.7</sub>: lalu bagaimana proses dari  $(2 \times 3)^2$  menjadi  $2^2 \times 3^2$ ?
- S<sub>5.1.7</sub>: *kalau itu tinggal* dikuadratkan biasa *kak*, kan ada sifat bilangan berpangkat yang  $(a \times b)^2 = a^2 \times b^2$ .
- P<sub>5.1.8</sub>: sekarang coba lihat persamaan (v). Apakah persamaan tersebut sama dengan persamaan ke 2?
- S<sub>5.1.8</sub>: mirip *kak*, hanya untuk ruas kanan persamaan ke 2 masih bentuk bilangan berpangkat tapi untuk persamaan ke 5 merupakan hasil dari bilangan berpangkatnya. Selain itu, untuk persamaan ke 2 sudah tidak ada tanda *kurung* sementara persamaan ke 5 masih terdapat tanda kurung.
- P<sub>5.1.9</sub>: apakah kedua persamaan tersebut senilai dengan persamaan awal yang ada di soal?
- S<sub>5.1.9</sub>: iya *kak*. *Kan* dalam mengubahnya mengacu pada soal.
- P<sub>5.1.10</sub>: sebenarnya apa yang ingin Anda ungkapkan pada persamaan 2 dan persamaan 5?
- S<sub>5.1.10</sub>: bingung *kak*. Intinya ingin mengubah  $6^2$  ke bentuk perkalian bilangan lain.

- P<sub>5.1.11</sub>: sekarang coba perhatikan persamaan (iii). Ceritakan kepada kakak bagaimana cara membuat persamaan 3!
- S<sub>5.1.11</sub>: saya menentukan hasil dari bilangan berpangkat itu dulu, lalu saya mengubah bilangan 36 ke bentuk perkalian dua bilangan lain.
- P<sub>5.1.12</sub>: *memangnya* Anda hanya mengerjakan setiap persamaan secara satu *step* saja?
- S<sub>5.1.12</sub>: iya *kak*. Soalnya nanti kalau diuraikan lebih panjang lagi, persamaan yang saya buat sedikit. Sebenarnya saya ingin membuat banyak persamaan.
- P<sub>5.1.13</sub>: sekarang untuk persamaan (vii) bagaimana?
- S<sub>5.1.13</sub>: sebenarnya persamaan 7 saya *ngawur kak*. Seharusnya  $36 + a = 4^2$  dulu baru  $(12 \times 3) + a = 2^4$ . Tapi nanti persamaan 7 sama seperti persamaan iv.
- P<sub>5.1.14</sub>: apakah  $9 \times 4 + a = (2^2)^2$  bisa langsung di ubah dari  $6^2 + a = 2^4$ ?
- S<sub>5.1.14</sub>: sebenarnya secara logika *bisa-bisa kak*, tapi *kayaknya* kurang 1 *step*. Seharusnya ditulis dulu hasil dari bilangan berpangkat lalu terbentuklah persamaan ini.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>5</sub> menyampaikan bahwa sudah sering menemui soal seperti ini. Subjek juga mengungkapkan bahwa dia mampu mengetahui dengan segera konsep apa yang dia gunakan dalam menyelesaikan soal tes reversibilitas, meskipun di awal-awal soal dia sedikit kebingungan (S<sub>5.1.1</sub>). Subjek mengungkapkan bahwa dia tidak mengalami kesulitan yang berarti dalam mengerjakan soal seperti ini.

B)

(I)  ~~$36 + a = 16$~~   
 ~~$(-36) + 36 + a = 16 - 36$~~   
 ~~$a = -20$~~

(II)  ~~$2^2 \times 3^2 + a = 4^2$~~   
 ~~$4 \times 9 + a = 16$~~   
 ~~$36 + a = 16$~~   
 ~~$a = 16 - 36$~~

(I)  ~~$(-36) + 36 + a = 16 - 36$~~   
 ~~$36 - 36 + 36 + a = 16 - 36 + 36$~~   
 ~~$30 + a = 16$~~   
 ~~$6^2 + a = 9^2$~~   
 ~~$6^2 + a = (2^2)^2$~~

(II)  ~~$2^2 \times 3^2 + a = 4^2$~~   
 ~~$4 \times 9 + a = 16$~~   
 ~~$36 + a = 16$~~

(III)  ~~$(18 \times 2) + a = 4^2$~~   
 ~~$36 + a = 4^2$~~   
 ~~$6^2 + a = 2^2$~~

(IV)  ~~$(12 \times 2) + a = 2^2$~~   
 ~~$36 + a = 2^2$~~   
 ~~$6^2 + a = (2^2)^2$~~

(V)  ~~$(2 \times 3)^2 + a = 16$~~   
 ~~$6^2 + a = (2^2)^2$~~   
 ~~$6^2 + a = 4^2$~~   
 ~~$6^2 + a = 2^2$~~

(VI)  ~~$(6 \times 6) + a = 4 \times 9$~~   
 ~~$36 + a = 16$~~   
 ~~$6^2 + a = 4^2$~~   
 ~~$6^2 + a = 2^2$~~

(VII)  ~~$36 + a = 4^2$~~   
 ~~$6 \times 6 + a = 16$~~   
 ~~$6^2 + a = 2^2$~~

(VIII)  ~~$9 \times 4 + a \times (2^2)^2$~~   
 ~~$9 \times 2^2 + a = 4^2$~~   
 ~~$9 \times 4 + a = 16$~~   
 ~~$36 + a = 2^2$~~   
 ~~$6^2 + a = 2^2$~~

PR

PA

PS

**Gambar 4.16**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>5</sub> pada Soal Nomor 1b**

Jawaban tes reversibilitas subjek S<sub>5</sub> ditunjukkan pada Gambar 4.16 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan 8 persamaan pada soal nomor 1. Langkah yang diambil subjek dalam mengembalikan persamaan yaitu mengacu pada bentuk persamaan baru yang telah dibuat.

Kemudian melakukan *step* yang sama hingga pada persamaan awal di soal berupa bilangan berpangkat.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>5</sub> pada Gambar 4.16 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>5</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>5</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>5.1.15</sub>: sekarang coba jelaskan ke kakak bagaimana cara Anda mengerjakan poin 1b!

S<sub>5.1.15</sub>: untuk mengerjakan 1b caranya sama *kak*, hanya *dibalik*.

P<sub>5.1.16</sub>: seberapa Anda yakin kalau cara yang digunakan di poin b hanya *dibalik* ?

S<sub>5.1.16</sub>: yakinnya 80% *kak*. Kan pada dasarnya persamaan yang diminta untuk di cek kembali adalah persamaan baru yang telah kita buat. *Lah* dalam mengubah persamaan baru tersebut kita mengacu pada persamaan awal yang ada di soal. Jadi pada dasarnya ya sama *aja*.

P<sub>5.1.17</sub>: coba berikan kakak contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda!

S<sub>5.1.17</sub>: misalkan pada persamaan  $(-36) + 36 + a = 16 - 36$ , saya menambahkan positif 36 pada persamaan ini, agar terbentuk persamaan yang merupakan hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah kembali menjadi bilangan berpangkat sesuai di soal.

$$(-36) + 36 + a = 16 - 36$$

$$36 + (-36) + 36 + a = 16 - 36 + 36$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>5.1.18</sub>: sekarang kakak minta untuk mengubah persamaan  $9 \times 4 + a = (2^2)^2$ . *Bisa ya?*

S<sub>5.1.18</sub>: *iya kak.* Pada persamaan  $9 \times 4 + a = (2^2)^2$  saya mengubah kembali ke persamaan awal sebagai berikut:

$$9 \times 4 + a = (2^2)^2$$

$$9 \times 2^2 + a = 4^2$$

$$9 \times 4 + a = 16$$

$$36 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>5.1.19</sub>: *good.* Kakak tantang sekali lagi ya, coba jelaskan proses mengembalikan persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ . *Bisa ya?*

S<sub>5.1.19</sub>: *siap kak.* Pada persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$ , saya mengubahnya sebagai berikut:

$$(2 \times 3)^2 + a = 16$$

$$6^2 + a = (2^2)^2$$

$$6^2 + a = 4^2$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>5</sub> menyampaikan bahwa dalam mengerjakan soal seperti ini tidak mengalami kesulitan. Subjek kurang mampu membuktikan proses mengembalikan persamaan pada salah satu persamaan baru yang telah subjek buat. Pada proses mengembalikan persamaan, pola yang digunakan oleh subjek sama seperti pada proses membuat persamaan.

A-1  
 (I)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $8 \times n = \frac{(2^3)^2 \times 3}{2^3}$

(II)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$  p6  
 $4 \times 2 \times n = 8 \times 3$

(III)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $2^3 \times n = 4 \times 2 \times 3$

(IV)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$  p6  
 $4 + 4 \times n = 8 \times 3$

(V)  $2^3 \times n = 4 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^2 \times 2 \times 3$

(VI)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$  p6  
 $(6+2) \times n = 4 \times 2 \times 3$

(VII)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$  p6 p7  
 $(10-2) \times n = (7+1) \times 3$

(VIII)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$  p6  
 $16 : 2 \times n = 4 \times 2 \times 3$

(IX)  $2^3 \times n = 2^3 \times 7$  p6  
 $64 : 8 \times n = 2^3 \times 3$

(X)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$  p6  
 $8 \times n = 4 \times 2 \times 3$

**Gambar 4.17**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>5</sub> pada Soal Nomor 2a**

Pada soal nomor 2, subjek S<sub>5</sub> membuat persamaan dengan mengacu pada soal berpangkat yang ada di soal. Gambar 4.17 menunjukkan bahwa jenis operasi hitung serta jenis bilangan yang digunakan oleh subjek lebih bervariasi. Hal ini terbukti dengan berbagai jenis operasi hitung seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian yang digunakan oleh subjek S<sub>5</sub>.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>5</sub> pada Gambar 4.17 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>5</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>5</sub> terkait

penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>5.2.20</sub>: kita lanjut soal yang nomor 2 ya. Coba ceritakan bagaimana Andamengerjakan soal nomor 2!

S<sub>5.2.20</sub>: untuk soal nomor 2 saya tidak mencari nilai dari variabelnya *kak*. Saya hanya fokus dalam membuat persamaan. Dari 10 persamaan saya berhasil membuat dan mengembalikan 10 persamaan itu menggunakan cara yang sama. Bedanya hanya pada jenis operasi hitung yang saya gunakan. Misalkan persamaan (vi) saya menggunakan operasi hitung penjumlahan dan persamaan (ix) menggunakan operasi hitung pembagian. Tapi hanya satu *step* pengerjaan.

P<sub>5.2.21</sub>: coba berikan kakak contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda!

S<sub>5.2.21</sub>: misalkan pada persamaan  $4 \times 2 \times n = 8 \times 3$ , saya membuat persamaan itu dengan mengacu pada soal nomor 2 yaitu  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$ , sehingga diperoleh

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

$$4 \times 2 \times n = 8 \times 3$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>5</sub> menyampaikan bahwa mengalami sedikit kesulitan dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 2, namun subjek mampu membuat 10 persamaan. Hal ini ditunjukkan pada petikan wawancara subjek pada (S<sub>5.2.21</sub>).

(i)  $8 \times n = (2^3)^2 \times 3$   
 $2 \times 4 \times n = 4^2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(ii)  $4 \times 2 \times n = 8 \times 3$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(iii)  $2^5 \times n = 4 \times 2 \times 3$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(iv)  $(4+4) \times n = 8 \times 3$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(v)  $2^3 \times n = 2^2 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 4 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(vi)  $(6+2) \times n = 4 \times 2 \times 3$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(vii)  $(10-2) \times n = (7+1) \times 3$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $4 \times 2 = n = 4 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(viii)  $16 : 2 \times n = 4 \times 2 \times 3$   
 $8 \times n = 8 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(ix)  $64 : 8 \times n = 2^3 \times 3$   
 $8 \times n = 2^3 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

(x)  $8 \times n = 4 \times 2 \times 3$   
 $2^3 \times n = 8 \times 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$

**Gambar 4.18**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>5</sub> pada Soal Nomor 2b**

Jawaban tes reversibilitas subjek S<sub>5</sub> ditunjukkan pada Gambar 4.18 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2. Gambar 4.18 menunjukkan bahwa jenis operasi hitung serta jenis bilangan yang digunakan oleh subjek lebih bervariasi. Hal ini terbukti dengan berbagai jenis operasi hitung seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian yang digunakan oleh subjek S<sub>5</sub>.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>5</sub> pada Gambar 4.18 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>5</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>5</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>5.2.22</sub>: coba berikan kakak satu contoh *lagi* untuk membuktikan keyakinannya Anda!

S<sub>5.2.22</sub>: misalkan pada persamaan  $2^3 \times n = 4 \times 2 \times 3$ , ini kurang satu step lagi *kak*. Seharusnya saya menuliskan  $2^2 \times 2 \times 3$ . Jadi persamaannya sebagai berikut:

$$2^3 \times n = 4 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^2 \times 2 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>5.2.23</sub>: mengapa Anda berpikir menggunakan pola yang sama dan hanya mengubah tanda operasi hitungnya saja?

S<sub>5.2.23</sub>: saya tidak tahu *kak*. Tiba-tiba muncul ide seperti itu.

P<sub>5.2.24</sub>: bagaimana perasaanmu dalam mengerjakan soal ini?

S<sub>5.2.24</sub>: sebenarnya *suka-suka aja kak*. Saya juga mempunyai banyak ide tapi berhubung waktunya sedikit maka saya menuliskan satu *step* saja dalam penyelesaiannya.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>5</sub> ragu-ragu dalam melakukan proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat. Pada dasarnya, subjek S<sub>5</sub> mampu mengerjakan soal nomor 2, karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi, maka subjek tidak mampu mengerjakan secara maksimal.

**b. Analisis Data Subjek S<sub>5</sub>**

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>5</sub> dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan pada Tabel 4.10 sebagai berikut:

**Tabel 4.10**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>5</sub> pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>5</sub>	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.15 di bagian PR menunjukkan proses membuat persamaan baru pada soal nomor 1. Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan (i) pada soal nomor 1. Langkah pertama yang subjek ambil adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada	Data tertulis pada Gambar 4.16 di bagian PR menunjukkan proses mengembalikan persamaan baru. Subjek menambahkan kedua ruas dengan -36. Pernyataan subjek S <sub>5</sub> ditunjukkan pada petikan wawancara S <sub>5.1.17</sub> .

		<p>soal nomor 1 yaitu 36 dan 16. Setelah itu subjek <math>S_5</math> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel <math>a</math> dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_5</math> pada petikan wawancara <math>S_{5.1.4}</math> dan <math>S_{5.1.5}</math>.</p>	
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_5</math> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.15 di bagian PS menunjukkan proses membuat persamaan. Persamaan (ii), (v) dan (viii) pada soal nomor 1 menunjukkan penggunaan</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.16 di bagian PS menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalikan</p>

		<p>pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek <math>S_5</math> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat selanjutnya subjek <math>S_5</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa bilangan bulat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara wawancara <math>S_{5.1.10}</math>, <math>S_{5.1.12}</math> dan <math>S_{5.1.13}</math>. Petikan wawancara <math>S_{5.1.12}</math> menunjukkan bahwa subjek <math>S_5</math> adalah seseorang yang memiliki banyak rencana tapi tidak terlaksana dengan baik. Hal ini sesuai</p>	<p>persamaan, subjek mengacu pada langkah terakhir dari proses pengerjaan pada soal nomor 1a. Pernyataan subjek <math>S_5</math> ditunjukkan pada petikan wawancara <math>S_{5.1.18}</math>.</p>
--	--	---	--

		dengan karakteristik gaya berpikir <i>oligarchic</i> yang mengalami kesulitan dalam memprioritaskan sesuatu dan lebih ke banyak rencana tanpa terlaksana.	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_5$ menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.15 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini dalam membuat persamaan. Pada soal nomor 1, subjek menggunakan salah satu sifat dari bilangan berpangkat yang ditunjukkan pada persamaan (iii), (iv), (vi) dan (vii). Pernyataan subjek $S_5$ ditunjukkan	Data tertulis pada Gambar 4.16 di bagian PA menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek mengacu pada langkah terakhir dari proses pengerjaan pada soal

		pada petikan wawancara $S_{5.1.7}$ dan $S_{5.1.8}$	nomor 1a. Pernyataan subjek $S_5$ ditunjukkan pada petikan wawancara $S_{5.1.19}$ .
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_5$ menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_5$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan pada Tabel 4.11 sebagai berikut:

**Tabel 4.11**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_5$  pada Soal Nomor 2**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek $S_5$	
		Nomor 2a	Nomor 2b
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.17 di bagian PS menunjukkan proses membuat persamaan. 10 persamaan dibuat subjek menggunakan	Data tertulis pada Gambar 4.18 di bagian PS menunjukkan proses mengembalikan persamaan. Subjek

		pola ini. Pernyataan subjek S <sub>5</sub> ditunjukkan pada petikan wawancara wawancara S <sub>5.1.21</sub>	mampu mengemPer nyataan subjek S <sub>5</sub> ditunjukkan pada petikan wawancara wawancara S <sub>5.1.22.</sub>
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S <sub>5</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	

## 2. Subjek S<sub>6</sub>

### a. Deskripsi Data Subjek S<sub>6</sub>

Handwritten mathematical work for subject S<sub>6</sub> showing various algebraic manipulations and boxed equations. Red arrows labeled 'PR' and 'PS' point to specific parts of the work.

1.)  $6^2 + a = 2^4$

2.)  $36 + a = 16$

$a = 16 - 36$

$a = -20$

3.)  $(9 \times 4) + a = 16$

$(3 \times 2)^2 + a = (2^2)^2$

4.)  $(4 \times 9) + a = 4^2$

$(2^2 \times 3^2) + a = 4^2$

5.)  $(18 \times 2) + a = 4^2$

$(9 \times 2 \times 2) + a = 4^2$

$(3 \times 3 \times 2 \times 2) + a = 4^2$

$(9 \times 4) + a = 4^2$

6.)  $(12 \times 3) + a = (2^2)^2$

$(3 \times 4 \times 3) + a = (2^2)^2$

Red arrow 'PR' points to the boxed equation  $36 + a = 16$ . Red arrow 'PS' points to the boxed equation  $(9 \times 4) + a = 4^2$ .

**Gambar 4.19**

**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>6</sub> pada Soal Nomor 1a**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.19 memperlihatkan jawaban subjek  $S_6$  dalam proses membuat persamaan pada soal nomor 1. Subjek  $S_6$  mampu membuat 5 persamaan pada soal nomor 1. Pada proses membuat persamaan pada soal nomor 1, subjek terlebih dahulu mencari nilai dari variabel  $a$ . Selanjutnya untuk persamaan 2 sampai 4, subjek  $S_6$  menuliskan bentuk perkalian yang mengacu pada penentuan dari hasil bilangan berpangkat yang ada di soal. Misalnya pada persamaan  $(9 \times 4) + a = 16$  menjadi  $(3 \times 2)^2 + a = (2^2)^2$ .

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_6$  pada Gambar 4.19 dilakukan wawancara untuk mengungkap reversibilitas subjek  $S_6$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_6$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 1a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>6.1.1</sub>: apa yang pertama kali Anda pikiran Anda ketika diberikan soal seperti ini?
- S<sub>6.1.1</sub>: saya tidak paham dengan perintah soalnya *kak*.
- P<sub>6.1.2</sub>: sekarang *kan* sudah sedikit paham. Coba Anda jelaskan apa yang Anda pahami dari dua poin yang ada di soal?
- S<sub>6.1.2</sub>: untuk poin a kita disuruh untuk membuat persamaan yang senilai dengan persamaan yang ada di soal. Sedangkan poin b kita diminta untuk mengecek kembali apakah bentuk persamaan yang telah kita buat senilai dengan bentuk persamaan semula.
- P<sub>6.1.3</sub>: Anda bisa membuat berapa persamaan?
- S<sub>6.1.3</sub>: saya bisa membuat 10 persamaan *kak*. 5 persamaan untuk soal nomor 1 dan 5 persamaan untuk soal nomor 2.
- P<sub>6.1.4</sub>: sekarang coba Anda jelaskan bagaimana cara Anda membuat persamaan-persamaan tersebut!

- S<sub>6.1.4</sub>: untuk persamaan 1, saya hanya memindah-mindahkan konstantanya *kak*, supaya nilai dari variabel *a* bisa diketahui.
- P<sub>6.1.5</sub>: *kok begitu?* Mengapa jika konstantanya *dipindah*-pindahkan, kita dapat mengetahui nilai dari variabel *a*?
- S<sub>6.1.5</sub>: karena saya baru ingat. Ini adalah materi Persamaan Linear Satu Variabel. Jika awalnya bilangan itu positif di ruas kanan lalu jika dipindah ke ruas kiri maka bilangannya menjadi negatif.
- P<sub>6.1.6</sub>: lalu untuk persamaan kedua bagaimana?
- S<sub>6.1.6</sub>: untuk persamaan 2 sampai 5 saya mengubah hasil dari  $6^2$  dan  $2^4$  yaitu 36 dan 16 menjadi faktor-faktor persekutuannya *kak*.
- P<sub>6.1.7</sub>: tapi di jawabannya Anda kok angka 36 dan 16 nya tidak *muncul*?
- S<sub>6.1.7</sub>: *iya kak hihi*. Saya langsung menulis bentuk persamaan barunya saja.
- P<sub>6.1.8</sub>: sekarang coba perhatikan persamaan 2 dan 3. Apakah kedua persamaan tersebut memiliki bentuk persamaan yang sama atau tidak ?
- S<sub>6.1.8</sub>: caranya sih sama kak. Menguraikan faktor dari 36 dan 16. *Bedanya* untuk persamaan 2, menguraikan  $(9 \times 4)$  dan untuk persamaan 3 menguraikan  $(4 \times 9)$ . Ini *kan pakek* sifat yang di penjumlahan itu *loh kak*. Yang *dibolak-balik* hasilnya sama. Tapi namanya lupa (sembari memainkan pensil di meja untuk mengingatnya).
- P<sub>6.1.9</sub>: sifat komutatif *ya* maksudnya
- S<sub>6.1.9</sub>: nah *iya kak hihi*.
- P<sub>6.1.10</sub>: sekarang kakak minta, coba Anda jelaskan persamaan yang 5!
- S<sub>6.1.10</sub>: untuk persamaan 5, saya sebenarnya ya bingung *sih kak*. Niatannya ingin mengubah  $(18 \times 2)$  ke bentuk  $(6 \times 3 \times 2)$  tapi *nggak jadi kak*.

Pada cuplikan wawancara di atas menggambarkan bahwa subjek  $S_6$  mengalami sedikit kesulitan dalam mengidentifikasi perintah soal. Adanya variabel  $a$  pada soal nomor 1 membuat subjek  $S_6$  mengalami kebingungan. Meskipun pada awalnya subjek  $S_6$  mengalami kebingungan, namun akhirnya subjek  $S_6$  mampu mengetahui bahwa materi yang digunakan dalam soal ini adalah materi PLSV. Pada proses membuat dan persamaan pada soal nomor 1, subjek mampu menjelaskan bagaimana langkah-langkah yang subjek buat, namun subjek  $S_6$  tidak mampu memberikan alasan mengapa menggunakan langkah-langkah tersebut.

**PS** →

1.  $(3 \times 2)^2 + a = 16$   
 $(9 \times 4) + a = 42$   
 $36 + a = 42$   
 $\boxed{6^2 + a = 24}$

2.  $(12 \times 1) + a = (2^2)^2$   
 $36 + a = 24$   
 $\boxed{6^2 + a = 24}$

3.  $36 + a = 16$   
 $\boxed{6^2 + a = 24}$

4.  $2^2 \times 3^2 + a = 4^2$   
 $(4 \times 9) + a = (2^2)^2$   
 $36 + a = (2^2)^2$   
 $\boxed{6^2 + a = 24}$

5.  $(9 \times 2 \times 2) + a = 4^2$   
 $(18 \times 2) + a = (2^2)^2$   
 $36 + a = 24$   
 $\boxed{6^2 + a = 24}$

**Gambar 4.20**  
**Jawaban Tertulis Subjek  $S_6$  pada Soal Nomor 1b**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.20 memperlihatkan jawaban subjek  $S_6$  dalam proses mengembalikan persamaan pada soal nomor 1. Subjek  $S_6$  mampu mengembalikan 5 persamaan pada soal nomor 1. Pada proses mengembalikan persamaan pada soal nomor 1, subjek terlebih dahulu mengacu pada langkah terakhir persamaan yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya subjek menuliskan langkah-langkah yang sama pada proses mengembalikan persamaan, namun menggunakan cara yang berkebalikan.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_6$  pada Gambar 4.20 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_6$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_6$  terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P<sub>6.1.11</sub>: sekarang coba jelaskan ke kakak bagaimana cara Anda mengerjakan poin 1b!
- S<sub>6.1.11</sub>: untuk mengerjakan poin 1b caranya sama kak. *Bedanya* kita bekerja secara *berkebalikan*.
- P<sub>6.1.12</sub>: maksudnya *berkebalikan* seperti apa ?
- S<sub>6.1.12</sub>: kita mulai mengerjakan poin 1b itu dari langkah terakhir kita pada poin 1a. setelah itu kita menuliskan *step-step* yang sama seperti poin 1a sampai ke bentuk persamaan awal yang ada di soal.
- P<sub>6.1.13</sub>: apakah cara itu berlaku untuk semua persamaan yang Anda buat?
- S<sub>6.1.13</sub>: iya kak. *Asalkan* dalam proses pengerjaannya kita mulai dari tahap terakhir poin a. Misalkan poin a pada persamaan ke 2 adalah  $(3 \times 2)^2 + a = (2^2)^2$ , maka kita mulai mengerjakan poin b dari langkah terakhir itu sampai pada bentuk persamaan yang ada di soal.

P<sub>6.1.14</sub>: sekarang kakak minta untuk mengubah persamaan  $(3 \times 2)^2 + a = (2^2)^2$ . Bisa ya?

S<sub>6.1.14</sub>: *iya kak.* Pada persamaan  $(3 \times 2)^2 + a = (2^2)^2$  seharusnya saya mengubah kembali ke persamaan awal sebagai berikut:

$$(3 \times 2)^2 + a = (2^2)^2$$

$$9 \times 4 + a = 4^2$$

$$9 \times 2^2 + a = 4^2$$

$$9 \times 4 + a = 16$$

$$36 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>6.1.15</sub>: coba berikan kakak contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda! Misalkan pada persamaan  $36 + a = 16$ , dimana  $a = -20$ .

S<sub>6.1.15</sub>: misalkan pada persamaan  $36 + a = 16$ , saya seharusnya menambahkan positif 36 pada persamaan ini, agar terbentuk persamaan yang merupakan hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah kembali menjadi bilangan berpangkat sesuai di soal.

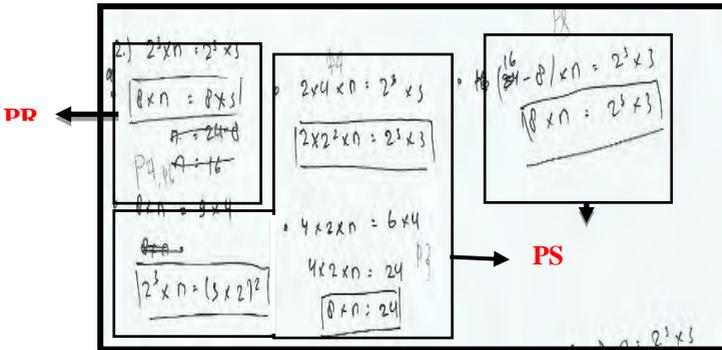
$$(-36) + 36 + a = 16 - 36$$

$$36 + (-36) + 36 + a = 16 - 36 + 36$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada cuplikan wawancara di atas menggambarkan bahwa subjek S<sub>6</sub> tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 1b. Subjek S<sub>6</sub> meyakini bahwa dalam proses mengembalikan persamaan, subjek hanya mengacu pada proses membuat persamaan hanya melakukan proses secara berkebalikan.



**Gambar 4.21**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>6</sub> pada Soal Nomor 2a**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.21 memperlihatkan jawaban subjek S<sub>6</sub> dalam membuat persamaan pada soal nomor 2. Gambar 4.21 menunjukkan proses subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2.

Subjek S<sub>6</sub> mampu membuat 5 persamaan pada soal nomor 2. Pada proses membuat persamaan pada soal nomor 2, subjek S<sub>6</sub> menentukan hasil dari bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu  $8 \times n = 8 \times 3$  kemudian mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut ke bentuk persamaan lain. Selain itu, dalam membuat persamaan subjek S<sub>6</sub>, juga mengacu pada bentuk bilangan berpangkat yang ada di soal nomor 2.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>6</sub> pada Gambar 4.21 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>6</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>6</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam membuat dan persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>6.2.16</sub>: kita lanjut soal yang nomor 2 ya. Coba ceritakan bagaimana Anda mengerjakan soal nomor 2!

S<sub>6.2.16</sub>: untuk soal nomor 2 saya bingung mencari nilai dari variabelnya atautidak kak. Tapi saya sudah *menulisnya* lalu saya *mencoret*nya lagi. Jika diperbolehkan, saya ingin menghapus coretannya. Saya hanya fokus dalam membuat persamaan. Saya berhasil membuat dan mengembalikan 5 persamaan itu menggunakan cara yang sama. Untuk yang nomor 2 saya menggunakan persamaan yang mirip antara satu persamaan dengan persamaan lainnya kak. Tapi cara yang saya gunakan sama *aja* seperti nomor 1.

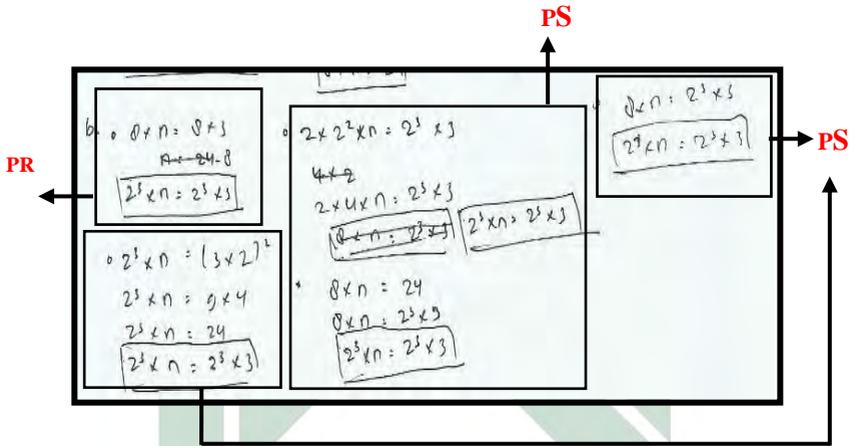
P<sub>6.2.17</sub>: mengapa Anda berpikir menggunakan pola yang sama?

S<sub>6.2.17</sub>: saya tidak tahu *kak*.

P<sub>6.2.18</sub>: coba berikan kakak satu contoh pada soal nomor 2, persamaan mana yang menggunakan pola sama pada soal nomor 1?

S<sub>6.2.18</sub>: misalnya pada persamaan  $2 \times 2^2 \times n = 2^3 \times 3$  *kak*. Itu saya menggunakan sifat pemangkatan bilangan berpangkat. Saya mengubah bentuk perkalian yang semula  $2 \times 4 \times n = 2^3 \times 3$ .

Pada cuplikan wawancara di atas menggambarkan bahwa subjek S<sub>6</sub> tidak mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi perintah soal. Adanya variabel  $n$  pada soal yang diberikan membuat subjek S<sub>6</sub> mengalami mengetahui bahwa materi yang digunakan dalam soal ini adalah materi PLSV. Dalam proses membuat persamaan pada soal nomor 2, subjek mampu menjelaskan bagaimana langkah-langkah yang subjek buat, namun subjek S<sub>6</sub> tidak mampu memberikan alasan mengapa menggunakan langkah-langkah tersebut.



**Gambar 4.22**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>6</sub> pada Soal Nomor 2b**

Jawaban tes reversibilitas ditunjukkan pada Gambar 4.22 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2. Subjek S<sub>6</sub> mampu mengembalikan 5 persamaan pada soal nomor 1 dan soal nomor 2. Pada proses mengembalikan persamaan pada soal nomor 2, subjek S<sub>6</sub> mengacu pada bentuk bilangan berpangkat yang ada di soal nomor 2.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>6</sub> pada Gambar 4.22 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>6</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>6</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>6.2.19</sub>: coba berikan kakak satu contoh pada soal nomor 2, persamaan mana yang menggunakan pola sama pada soal nomor 1?

S<sub>6.2.19</sub>: misalnya pada persamaan  $2 \times 2^2 \times n = 2^3 \times 3$  kak. Itu saya menggunakan sifat pemangkatan bilangan berpangkat. Saya mengubah bentuk perkalian yang semula  $2 \times 4 \times n = 2^3 \times 3$ .

P<sub>6.2.20</sub>: sekarang kakak minta Anda mengubah persamaan yang telah Anda buat ke persamaan awal yang ada di soal!

S<sub>6.2.20</sub>: untuk persamaan

$$2 \times 2^2 \times n = 2^3 \times 3$$

$$2 \times 4 \times n = 2^3 \times 3$$

$$8 \times n = 2^3 \times 3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

untuk persamaan yang saya tulis di lembar jawaban, sebenarnya saya kurang menuliskan langkah terakhir yaitu mengubah bentuk persamaan ke bentuk persamaan yang ada di soal.

P<sub>6.2.21</sub>: bagaimana perasaanmu dalam mengerjakan soal ini?

S<sub>6.2.21</sub>: sebenarnya *suka-suka aja kak*. Saya juga sebenarnya mempunyai banyak ide *kak*, tapi saya harus meminimalisir waktu yang diberikan. *Mangkanya* saya membagi banyak persamaan di setiap soal, dan terkadang saya salah *menandai* mana persamaan baru yang telah saya buat.

Pada cuplikan wawancara di atas menggambarkan bahwa subjek S<sub>6</sub> tidak mengalami kesulitan dalam mengembalikan persamaan yang telah dibuat. Pada petikan wawancara, menunjukkan bahwa subjek S<sub>6</sub> mampu menjelaskan bagaimana proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat sebelumnya.

**b. Analisis Data Subjek S<sub>6</sub>**

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>6</sub> dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan pada Tabel 4.12 sebagai berikut:

**Tabel 4.12**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>6</sub> pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>6</sub>	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.19 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini dalam membuat persamaan. Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan (1) pada soal nomor 1 dan pada soal nomor 2. Langkah pertama yang subjek ambil adalah menentukan hasil dari masing-masing	Data tertulis pada Gambar 4.20 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan. Subjek mengalami kesulitan dalam proses mengembalikan persamaan. Pernyataan ini subjek S <sub>6</sub> tunjukkan pada petikan wawancara S <sub>6.1.15</sub> .

		<p>bilangan berpangkat pada soal nomor 1 yaitu 36 dan 16. Setelah itu subjek <math>S_6</math> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_6</math> pada petikan wawancara <math>S_{6.1.5}</math> dan <math>S_{6.1.6}</math>.</p>	
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_6</math> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.19 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini dalam membuat persamaan. Persamaan (2) sampai (5) pada</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.20 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalika</p>

		<p>soal nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek <math>S_6</math> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat selanjutnya subjek <math>S_6</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa bilangan bulat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{6.1.6}</math>, <math>S_{6.1.8}</math> dan <math>S_{6.1.10}</math></p>	<p>n persamaan, subjek mengacu pada langkah terakhir subjek pada pengerjaan soal nomor 1a. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{6.1.13}</math> dan <math>S_{6.1.14}</math>.</p>
Kesimpulan		<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_6</math> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_6$  dalam

menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

**Tabel 4.13**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>6</sub> pada Soal Nomor 2**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>6</sub>	
		Nomor 2a	Nomor 2b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.21 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini dalam membuat persamaan. Pada soal nomor 2 pada persamaan (1), langkah yang diambil oleh subjek sama seperti nomor 1. Menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat lalu mengelompokkan konstanta dengan konstanta, sehingga nilai dari $n$ diketahui.	Data tertulis pada Gambar 4.22 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan. Subjek mengalami kesulitan dalam mengembalikan persamaan yang telah dibuat. Pernyataan ini juga diungkap oleh subjek S <sub>6</sub> pada petikan wawancara S <sub>6.2.19</sub> .

		Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_6$ pada petikan wawancara $S_{6.2.16}$ .	
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_6$ menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.21 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini dalam membuat persamaan. Penggunaan pola ke-4 pada soal nomor 2, subjek $S_6$ mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Persamaan (2) dan (5) menunjukkan penggunaan pola ini. Subjek $S_6$ memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat	Data tertulis pada Gambar 4.22 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek mengacu pada bentuk persamaan lain yang dibuat oleh subjek, setelah itu mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat kemudian mengubah ke bentuk persamaan

		tersebut menggunakan jenis bilangan bulat dengan menggunakan lebih banyak variasi pada operasi hitungnya. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara $S_{6.2.16}$ dan $S_{6.2.18}$ .	awal yang ada di soal berupa soal bilangan berpangkat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara $S_{6.2.20}$ .
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_6$ menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	

### 3. Perbandingan Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Oligarchic*

Berdasarkan deskripsi dan hasil analisis data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_5$  dan  $S_6$  dalam menyelesaikan soal matematika pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal yang ada di soal dan disajikan dalam Tabel 4.14 sebagai berikut:

**Tabel 4.14**  
Hasil Analisis Data Subjek  $S_5$  dan  $S_6$

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Bentuk pencapaian	
		$S_5$	$S_6$
1	Pindah ruas	Subjek mampu membuat dan mengembalika	Subjek awalnya mengalami kesulitan

		n persamaan dengan menggunakan pola ini. Subjek tidak mengetahui alasan mengapa pola ini boleh digunakan	dalam menjelaskan soal. Subjek mampu membuat dan mengembalikan 1 persamaan
2	Menentukan elemen yang tidak diketahui	Subjek tidak menggunakan pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek hanya menyebutkan nilai dari variabel nomor 1	Subjek tidak menggunakan pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek mampu menyebutkan nilai dari variabel nomor 1 dan nomor 2
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan dengan memanipulasi bilangan berpangkat menjadi bentuk akar.

4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan.
5	Mengacu pada nilai dari elemen yang tidak diketahui kemudian mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek berpikir bahwa tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek berpikir bahwa tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat	Subjek tidak menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat
7	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama dengan nilai dari	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan

	elemen yang tidak diketahui pada persamaan awal		
8	Menggunakan definisi pengurangan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
9	Menggunakan sifat komutatif	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
10	<i>Trial and error</i>	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
11	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
12	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam

	yang jelas	membuat dan mengembalikan suatu persamaan	membuat dan mengembalikan suatu persamaan
Kesimpulan		<p>Reversibilitas siswa yang memiliki gaya berpikir <i>oligarchic</i> dalam menyelesaikan soal matematika menggunakan dua pola dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal. Dua pola persamaan tersebut yaitu pindah ruas dan mengacu pada persamaan pola 1, kemudian mengubah elemen yang diketahui. Namun dalam membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal, siswa yang memiliki gaya berpikir <i>oligarchic</i> tidak mampu menyelesaikan masalah sampai tuntas atau selesai.</p>	

**D. Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Anarchic***

Bagian ini akan dideskripsikan dan dianalisis data penelitian reversibilitas subjek S<sub>7</sub> dan S<sub>8</sub> dalam menyelesaikan soal matematika.

**1. Subjek S<sub>7</sub>**

**a. Deskripsi Data Subjek S<sub>7</sub>**

The image shows a student's handwritten work for solving a system of equations. The work is organized into three distinct sections, each enclosed in a box. The top section is annotated with 'PR' (left) and 'PA' (right). The middle section is annotated with 'PS' (bottom right). The bottom section is also annotated with 'PS' (bottom right). The work shows multiple attempts at solving the system, with some steps crossed out and others corrected. The equations are:

$$\begin{cases} 6^2 + a = 2^2 \\ (36 + a) = 16 \end{cases}$$

The student derives  $a = 16 - 36 = -20$ . Other attempts include using the quadratic formula on  $36 + a = 2^2$  to get  $a = 2^2 - 36 = 4 - 36 = -32$ , and  $a = 2^2 - 36 = 4 - 36 = -32$ . The student also shows  $a = 2^2 - 36 = 4 - 36 = -32$  and  $a = 2^2 - 36 = 4 - 36 = -32$ . The final answer is  $a = -20$ .

**Gambar 4.23**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>7</sub> pada Soal Nomor 1a**

Jawaban tes reversibilitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.23 memperlihatkan jawaban  $S_7$  dalam proses membuat persamaan pada soal nomor 1. Subjek  $S_7$  mampu membuat 10 persamaan pada soal nomor 1.

Pada proses membuat persamaan, subjek terlebih mencari nilai dari variabel  $a$ . Setelah itu subjek mengubah bilangan  $6^2$  menjadi salah satu faktor persekutuannya yaitu 2 dan 3 menggunakan salah satu dari sifat bilangan berpangkat. Untuk persamaan 3 sampai persamaan 10, subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu 36 dan 16, selanjutnya subjek mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut menjadi faktor-faktor persekutuannya serta menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah 36 dan 16.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_7$  pada Gambar 4.23 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_7$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_7$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat dan mengembalikap persamaan pada soal nomor 1a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- P7.1.1: bagaimana cara Anda memahami perintah soalnya?
- S7.1.1: saya mulai memahami perintah dari soal (b) ketika dijelaskan teman sebelah *kak*. Setelah itu saya mulai memiliki ide-ide apa yang harus saya aplikasikan dalam menyelesaikan soal yang kakak berikan.
- P7.1.2: sekarang *kan* sudah sedikit paham. Coba Anda jelaskan apa yang Anda pahami dari dua poin yang ada di soal?
- S7.1.2: untuk poin 1a kita disuruh untuk membuat persamaan yang senilai dengan persamaan yang ada di soal. Sedangkan poin 1b kita diminta untuk mengecek kembali apakah bentuk persamaan yang telah kita buat senilai dengan bentuk persamaan semula.
- P7.1.3: Anda bisa membuat berapa persamaan?

- S7.1.3: saya bisa membuat 20 persamaan kak. 10 persamaan untuk soal nomor 1 dan 10 persamaan untuk soal nomor 2.
- P7.1.4: sekarang coba Anda jelaskan bagaimana cara Anda membuat persamaan-persamaan tersebut!
- S7.1.4: untuk persamaan 1, saya hanya memindah-mindahkan konstantanya *kak*, supaya nilai dari variabel *a* bisa diketahui. Biasanya disebut dengan pindah ruas.
- P7.1.5: mengapa jika konstantanya dipindah-pindahkan, kita dapat mengetahui nilai dari variabel *a*? Lalu istilah pindah ruas itu seperti apa?
- S7.1.5: soalnya saya baru ingat. Ini adalah materi Persamaan Linear Satu Variabel. Jika awalnya bilangan itu positif di ruas kanan lalu jika dipindah ke ruas kiri maka bilangannya menjadi negatif. Ya pindah ruas *kak*, *mindah mindahkan* konstanta dalam suatu persamaan. Saya tau istilah itu dari guru matematika saya.
- P7.1.6: untuk persamaan 2 bagaimana?
- S7.1.6: untuk persamaan 2, saya menggunakan sifat perkalian dua bilangan berpangkat. Jadi saya mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ .
- P7.1.7: mengapa Anda memilih mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ ?
- S7.1.7: karena 2 dan 3 merupakan faktor dari 6, dan saya menggunakan sifat pemangkatan perkalian dua bilangan berpangkat. Untuk bilangan  $2^4$  saya menggunakan sifat bilangan pemangkatan bilangan berpangkat.
- P7.1.8: *emang* tadi apa yang Anda pikirkan ketika membuat persamaan 2?

- S<sub>7.1.8</sub>: ingin mengubah angka yang diketahui menjadi bentuk lain. Tapi dengan memfaktorkan angka 6 nya *kak*.
- P<sub>7.1.9</sub>: bagaimana dengan persamaan 3?
- S<sub>7.1.9</sub>: untuk persamaan 3 sampai 10 saya membuat persamaan dengan mengacu pada hasil dari  $6^2$  dan  $2^4$ . Setelah itu saya mengubah kembali menjadi faktor-faktor persekutuannya.
- P<sub>7.1.10</sub>: sekarang coba perhatikan persamaan 3 dan 8. Apakah kedua persamaan tersebut memiliki bentuk persamaan yang sama atau tidak?
- S<sub>7.1.10</sub>: caranya *sih sama kak*. Menguraikan faktor dari 36 dan 16. Bedanya untuk persamaan 3, menguraikan  $(12 \times 3)$  hanya sampai  $((4 \times 3) \times 3 + a = (2^2)^2$  dan untuk persamaan 8 saya menguraikan bilangan 4 nya menjadi  $2^2$ , sehingga terbentuk persamaan baru yaitu  $((2^2 \times 3) \times 3 + a = (2^2)^2$ .

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>7</sub> mengalami kesulitan dalam memahami perintah soal yang diberikan oleh peneliti, terlebih lagi perintah soal b (S<sub>7.1.1</sub>). Subjek S<sub>7</sub> mulai memahami perintah soal ketika dijelaskan oleh teman sebelahnya. Dari 2 soal yang diberikan, subjek S<sub>7</sub> mampu mengerjakan kedua soal dengan baik. Persamaan-persamaan yang dibuat oleh subjek S<sub>7</sub> lebih variasi.



disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>7</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1b untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>7.1.11</sub>: sekarang coba jelaskan ke kakak bagaimana cara Anda mengerjakan poin 1b!

S<sub>7.1.11</sub>: untuk mengerjakan poin (b) caranya sama kak. Bedanya kita bekerja secara *dibalik*.

P<sub>7.1.12</sub>: maksudnya dibalik seperti apa ?

S<sub>7.1.12</sub>: kita mulai mengerjakan poin (b) itu dari persamaan yang saya beri kotak di poin (a). Setelah itu kita menuliskan *step-step* yang sama seperti poin (a) sampai ke bentuk persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>7.1.13</sub>: apakah cara itu berlaku untuk semua persamaan yang Anda buat?

S<sub>7.1.13</sub>: iya *kak*. Asalkan dalam proses pengerjaannya kita mulai dari tahap yang saya kasih *kotak* di poin 1a. Misalkan poin (a) pada persamaan ke 2 adalah  $(2 \times 3)^2 + a = (2^2)^2$ , maka kita mulai mengerjakan poin 1b dari langkah terakhir itu sampai pada bentuk persamaan yang ada di soal.

P<sub>7.1.14</sub>: coba berikan kakak satu contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda!

S<sub>7.1.14</sub>: misalkan pada persamaan  $2^2 \times 3^2 + a = (2^2)^2$ . Saya mengerjakannya secara *dibalik kak* seperti ini

$$2^2 \times 3^2 + a = (2^2)^2$$

$$4 \times 9 + a = 16$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>7.1.15</sub>: coba berikan kakak contoh untuk membuktikan keyakinannya Anda! Misalkan pada persamaan  $36 + a = 16$ , dimana  $a = -20$ .

S<sub>7.1.15</sub>: misalkan pada persamaan  $36 + a = 16$ , saya seharusnya menambahkan positif 36 pada persamaan ini, agar terbentuk persamaan yang merupakan hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah kembali menjadi bilangan berpangkat sesuai di soal.

$$(-36) + 36 + a = 16 - 36$$

$$36 + (-36) + 36 + a = 16 - 36 + 36$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>7.1.16</sub>: sekarang kakak minta untuk mengubah persamaan  $(2^2 \times 3) \times 3 + a = (2^2)^2$ . Bisa ya?

S<sub>7.1.16</sub>: iya kak. Pada persamaan  $(2^2 \times 3) \times 3 + a = (2^2)^2$  (3 ~~X~~ seharusnya saya mengubah kembali ke persamaan awal sebagai berikut:

$$(2^2 \times 3) \times 3 + a = (2^2)^2$$

$$(4 \times 3) \times 3 + a = 2^4$$

$$12 \times 3 + a = 2^4$$

$$36 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>7</sub> mampu mengembalikan 10 persamaan yang telah dibuat sebelumnya. Subjek juga mampu membuktikan proses mengembalikan persamaan pada saat wawancara (S<sub>7.1.14</sub>). Subjek S<sub>7</sub> menggunakan lebih banyak variasi pada jenis bilangan yang digunakan, seperti bilangan bulat, pecahan dan bilangan desimal serta menggunakan sifat dari bilangan berpangkat.

Handwritten solutions for the equation  $8n = 24$ :

- (1)  $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $8n = 24$   
 $8n = 24$
- (2)  $(2 \cdot 4) \cdot n = 2 \cdot 12$   
 $(2 \cdot 2^2) \cdot n = 2 \cdot (3 \cdot 4)$   
 $(2 \cdot 2^2) \cdot n = 2 \cdot (3 \cdot 2^2)$
- (3)  $8n = 24$   
 $(2 \cdot 4) \cdot n = 3 \cdot 8$   
 $(2 \cdot 4) \cdot n = 3 \cdot 2^3$
- (4)  $8n = 24$   
 $2 \cdot 4 \cdot n = 6 \cdot 4$   
 $2 \cdot 2^2 \cdot n = (2 \cdot 3) \cdot 4$
- (5)  $8n = 24$   
 $2 \cdot 4 \cdot n = 6 \cdot 4$   
 $(2 \cdot 4) \cdot n = 6 \cdot 2^2$
- (6)  $8n = 24$   
 $2 \cdot 4 \cdot n = 2 \cdot 12$   
 $(2 \cdot 4) \cdot n = 2 \cdot (3 \cdot 4)$
- (7)  $8n = 24$   
 $(1 \cdot 8) \cdot n = 6 \cdot 4$   
 $(1 \cdot 2^3) \cdot n = 6 \cdot 2^2$
- (8)  $8n = 24$   
 $(4 \times 2) \cdot n = 8 \cdot 3$   
 $(4 \times 2) \cdot n = 2^3 \cdot 3$
- (9)  $8n = 24$   
 $(2 \cdot 2^2) \cdot n = 2 \cdot 12$   
 $2^3 \cdot n = 2 \cdot (3 \cdot 4)$
- (10)  $8n = 24$   
 $(2 \cdot 4) \cdot n = 2 \cdot 12$   
 $(2 \cdot 4) \cdot n = 2 \cdot (2 \times 6)$

**Gambar 4.25**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>7</sub> pada Soal Nomor 2a**

Jawaban tertulis subjek S<sub>7</sub> pada Gambar 4.25 menunjukkan proses subjek dalam membuat persamaan. Pada soal nomor 2 subjek S<sub>7</sub> mampu membuat 10 persamaan. Pada proses membuat persamaan, subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat yang ada di soal. Selanjutnya subjek S<sub>7</sub> mengubah hasil dari masing-masing bilangan berpangkat tersebut ke bentuk persamaan lain. Misal pada persamaan 6 yang memiliki bentuk  $8n = 24$  diubah menjadi  $(1 \times 8) n = 6 \times 4$ .

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_7$  pada Gambar 4.25 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_7$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_7$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>7.2.17</sub>: kita lanjut soal nomor 2 ya. Coba ceritakan bagaimana Anda mengerjakan soal nomor 2!

S<sub>7.2.17</sub>: untuk soal nomor 2 saya tidak mencari nilai dari variabelnya kak. Saya hanya fokus dalam membuat persamaan. Tapi saya tahu hasil  $n$  nya adalah 3. Saya berhasil membuat dan mengembalikan 10 persamaan itu menggunakan cara yang sama. Untuk yang nomor 2 saya menggunakan persamaan yang mirip antara satu persamaan dengan persamaan lainnya *kak*. Tapi cara yang saya gunakan sama aja. Menggunakan sifat pemfaktoran bilangan berpangkat.

P<sub>7.2.18</sub>: mengapa Anda berpikir menggunakan pola yang sama?

S<sub>7.2.18</sub>: karena melalui pola yang sama saya mampu membuat persamaan yang banyak. Saya mengubah ruas kanan dan ruas kiri menjadi bentuk perkalian bilangan bulat.

P<sub>7.2.19</sub>: seberapa Anda yakin bahwa 10 persamaan yang Anda buat senilai dengan persamaan awal yang ada di soal? Apakah yang *menjamin* bahwa jawaban Anda tepat ?

S<sub>7.2.19</sub>: yakin *banget kak*. Karena pada soal tidak dibatasi apakah harus menggunakan pemfaktoran, perkalian antara bilangan bulat dll.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek  $S_7$  kurang mampu mengungkapkan proses membuat persamaan pada soal nomor 2. Subjek hanya

menyebutkan secara *global* terkait pola atau cara yang digunakan dalam mengerjakan soal nomor 2. Subjek mengungkapkan bahwa dengan mengacu pada persamaan awal di soal, maka seluruh persamaan yang dibuat akan bernilai senilai dengan persamaan awal di soal.

Handwritten solutions for a problem involving powers of 2 and 3. The solutions are numbered 1 through 10. A red arrow labeled "PS" points to the right from the right side of the handwritten text.

$$\begin{aligned} & \Rightarrow (1) 3n = 24 \\ & 2^3 \cdot n = 3 \cdot 8 \\ & 2^3 \cdot n = 3 \cdot 2^3 \quad \text{Komutatif} \\ & 2^3 \cdot n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (2) (2 \cdot 2^2)n = 2 \cdot (3 \cdot 2^2) \\ & 2 \cdot 4 n = 2 \cdot (3 \cdot 4) \\ & 8 n = 2 \cdot 12 \quad \checkmark \\ & 2^3 \times n = 24 \\ & 2^3 \times n = 2^3 \times 3 \\ \\ & (3) (2 \cdot 4)n = 3 \cdot 2^3 \\ & 2 \cdot 2^2 n = 2^3 \cdot 3 \quad \checkmark \\ & 2^3 n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (4) 2 \cdot 2^2 n = (2 \cdot 3) 4 \\ & 2^3 n = \del{2 \cdot 3} (2 \cdot 3) 2^2 \quad \checkmark \\ & 2^3 n = 2^3 \times 3 \\ \\ & (5) 2 \cdot 4 n = 6 \cdot 2^2 \\ & 2 \cdot 2^2 n = (2 \cdot 3) \cdot 2^2 \\ & 2^3 n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (6) 2 \cdot 4 n = 2 \cdot (3 \cdot 4) \\ & 2 \cdot 2^2 n = 2 \cdot (3 \cdot 2^2) \quad \checkmark \\ & 2^3 \times n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (7) (1 \cdot (2 \cdot 2^2))n = 6 \cdot 2^2 \\ & 1 \cdot (2 \cdot 4) n = (2 \cdot 3) \cdot 2^2 \\ & 1 \cdot 2 \cdot 2^2 n = 2^3 \cdot 3 \\ & 2^3 n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (8) (1 \cdot 4 \times 2) n = 2^3 \cdot 3 \\ & (2^2 \times 2) n = 2^3 \cdot 3 \quad \checkmark \\ & 2^3 \times n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (9) 2^3 \times n = 2 \cdot (3 \cdot 4) \\ & 2^3 \times n = 2 \cdot (3 \cdot 2^2) \\ & 2^3 \times n = 2^3 \cdot 3 \\ \\ & (10) (2 \cdot 4) \times n = 2 \cdot (2 \times 6) \\ & (2 \cdot 2^2) \times n = 2 \cdot (2 \times \del{2 \times 3}) \\ & 2^3 \times n = 2 \cdot 2 \cdot 2 \times 3 \\ & 2^3 \times n = 2^3 \times 3 \end{aligned}$$

**Gambar 4.26**  
Jawaban Tertulis Subjek S<sub>7</sub> pada Soal Nomor 2b

Jawaban tes reversibilitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.26 memperlihatkan jawaban S<sub>7</sub> dalam membuat

persamaan pada soal nomor 2. Subjek  $S_7$  mampu mengembalikan 10 persamaan. Pada soal nomor 2 subjek  $S_7$  mampu mengembalikan 10 persamaan secara tertulis. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek  $S_7$  menggunakan pola-pola yang cenderung sama.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_7$  pada Gambar 4.26 dilakukan wawancara untuk mengungkap reversibilitas subjek  $S_7$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_7$  terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>7.2.20</sub>: coba perhatikan persamaan (i). Kakak minta kamu menjelaskan proses mengembalikan persamaan (i)

S<sub>7.2.20</sub>: untuk persamaan (i)nya saya mempunyai persamaan  $8n = 24$

Maka saya mengubah persamaan tersebut ke persamaan awal di soal seperti berikut:

$$8n = 24$$

$$2^3 \times n = 3 \times 8$$

$$2^3 \times n = 3 \times 2^3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

untuk persamaan yang lain sama *aja kak*. Hanya saja dalam melakukan proses mengembalikan persamaan, harus mengacu pada persamaan awal yang dibuat.

P<sub>7.2.21</sub>: bagaimana perasaanmu dalam mengerjakan soal ini?

S<sub>7.2.21</sub>: saya suka mengerjakan soal-soal yang berbeda seperti ini kak. Saya itu tipikal orang yang menyukai tantangan. Jika diberikan waktu yang lebih lagi mungkin saya bisa membuat dan mengubah kembali 20 sampai 30 persamaan *kak*.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek  $S_7$  menggunakan pola yang sama dalam mengembalikan persamaan. Subjek  $S_7$  mampu menjelaskan proses mengembalikan persamaan yang telah dibuat ke persamaan awal di soal.

**b. Analisis Data Subjek  $S_7$**

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_7$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal dan disajikan pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

**Tabel 4.15**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_7$  pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek $S_7$	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.23 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini. Gambar 4.23 menunjukkan proses subjek $S_7$ dalam membuat dan mengembalikan persamaan baru pada soal nomor 1. Penggunaan pola ke-1	Data tertulis pada Gambar 4.24 di bagian PR menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalik an persamaan yang telah dibuat pada soal nomor 1a. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_7$

		<p>ditunjukkan pada persamaan (1) pada soal nomor 1. Langkah pertama yang subjek ambil adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada soal nomor 1 yaitu 36 dan 16. Setelah itu subjek <math>S_7</math> memindah dan mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel <math>a</math> dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_7</math> pada petikan wawancara <math>S_{7.1.4}</math> dan <math>S_{7.1.5}</math>.</p>	<p>pada petikan wawancara <math>S_{7.1.15}</math>.</p>
Kesimpulan		<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_7</math> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	

4	<p>Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.23 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini. Gambar 4.14 menunjukkan proses subjek <math>S_7</math> dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 1.</p> <p>Persamaan (3) sampai (10) menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat persamaan. Subjek <math>S_7</math> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat selanjutnya subjek <math>S_7</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa bilangan bulat. Subjek juga mengungkapka</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.24 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek <math>S_7</math> menentukan langkah terakhir pada pengerjaan soal nomor 1a. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek <math>S_7</math> pada petikan wawancara <math>S_{7.1.6}</math>.</p>
---	---	---	---

		n pada petikan wawancara <i>S7.1.10</i>	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_7$ menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.23 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini. Pada soal nomor 1, subjek menggunakan pola ke-6 pada persamaan (2) membuat dan mengembalikan persamaan. Pernyataan ini di ungkap oleh subjek pada petikan wawancara <i>S7.1.6, S7.1.7, S7.1.13</i> dan <i>S7.1.14</i>	Data tertulis pada Gambar 4.24 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan. Penggunaan sifat-sifat bilangan berpangkat menjadi acuan dalam mengembalikan persamaan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_7$ pada petikan wawancara <i>S7.1.14</i>
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_7$ menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam	

	proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.
--	---

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_7$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan pada Tabel 4.16 sebagai berikut:

**Tabel 4.16**  
**Hasil Analisis Data Subjek  $S_7$  pada Soal Nomor 2**

Pol a Ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek $S_7$	
		Nomor 2a	Nomor 2b
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.25 di bagian PS menunjukkan penggunaan pola ini. Penggunaan pola ke-4 pada soal nomor 2, subjek $S_7$ mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Persamaan (1) hingga (10) menunjukkan penggunaan pola ini.	Data tertulis pada Gambar 4.26 di bagian PS menunjukkan proses $S_7$ dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 2. Dari keseluruhan persamaan yang telah dibuat, subjek $S_7$ hanya menggunakan

		<p>Subjek S<sub>7</sub> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan jenis bilangan bulat dengan menggunakan lebih banyak variasi pada operasi hitungnya. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara S<sub>7.2.15</sub>.</p>	<p>n pola ini. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara S<sub>7.2.20</sub>.</p>
Kesimpulan		<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S<sub>7</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	

2. Subjek S<sub>8</sub>  
a. Deskripsi Data Subjek S<sub>8</sub>

The image shows handwritten mathematical work for a reversibility test. The work is organized into several sections, each containing equations and calculations. The equations are:

- Section 1:  $6^2 + a = 2^1$ ,  $36 + a = 16$ ,  $a = 16 - 36 = -20$
- Section 2:  $(2 \times 5)^2 + a = (2^2)^2$ ,  $10^2 + a = 4^2$ ,  $100 + a = 16$ ,  $a = 16 - 100 = -84$
- Section 3:  $6^2 + a = \frac{1}{2^3}$ ,  $36 + a = \frac{1}{8}$ ,  $a = \frac{1}{8} - 36 = -35\frac{7}{8}$
- Section 4:  $6^2 + a = 2^4$ ,  $36 + a = 16$ ,  $a = 16 - 36 = -20$
- Section 5:  $6^2 + a = 2^5$ ,  $36 + a = 32$ ,  $a = 32 - 36 = -4$
- Section 6:  $6^2 + a = 2^6$ ,  $36 + a = 64$ ,  $a = 64 - 36 = 28$
- Section 7:  $6^2 + a = 2^7$ ,  $36 + a = 128$ ,  $a = 128 - 36 = 92$
- Section 8:  $6^2 + a = 2^8$ ,  $36 + a = 256$ ,  $a = 256 - 36 = 220$
- Section 9:  $6^2 + a = 2^9$ ,  $36 + a = 512$ ,  $a = 512 - 36 = 476$
- Section 10:  $(2 \times 5)^2 \times 9 + a = (2^2)^2 \times \frac{1}{2^2}$ ,  $100 \times 9 + a = 4 \times \frac{1}{4}$ ,  $900 + a = 1$ ,  $a = 1 - 900 = -899$

Red annotations include:

- PR**: Points to the first section.
- PA**: Points to the second section.
- OKRP**: Points to the third section.
- PS**: Points to the fourth section.

A large green arrow at the bottom indicates the flow of the process.

**Gambar 4.27**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>8</sub> pada Soal Nomor 1a**

Jawaban tes reversibilitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.27 memperlihatkan jawaban S<sub>8</sub> menunjukkan proses subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 1. Subjek S<sub>8</sub> mampu membuat 10 persamaan pada nomor 1. Pada jawaban soal nomor 1 subjek S<sub>8</sub> mampu membuat dan 10

persamaan. Pada proses membuat persamaan, subjek terlebih mencari nilai dari variabel  $a$ . Setelah itu subjek mengubah bilangan  $6^2$  menjadi salah satu faktor persekutuannya yaitu 2 dan 3 menggunakan salah satu dari sifat bilangan berpangkat. Untuk persamaan 3 sampai persamaan 10, subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat terlebih dahulu yaitu 36 dan 16, selanjutnya subjek mengubah hasil dari bilangan berpangkat tersebut menjadi faktor-faktor persekutuannya serta menggunakan perkalian dari beberapa jenis bilangan yang hasilnya adalah 36 dan 16.

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_8$  pada Gambar 4.27 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_8$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_8$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat dan mengembalikan persamaan pada soal nomor 1a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

- $P_{8.1.1}$ : apakah ketika melihat soal seperti ini Anda dengan segera mengetahui penyelesaiannya?
- $S_{8.1.1}$ : *langsung kak*. Karena soal semacam ini sudah sering ditemui pada soal-soal ujian, *try out*.
- $P_{8.1.2}$ : konsep apa yang Anda *gunakan* untuk menyelesaikan soal ini?
- $S_{8.1.2}$ : menggunakan konsep persamaan linear satu variabel dan identifikasi sifat-sifat bilangan berpangkat.
- $P_{8.1.3}$ : coba jelaskan bagaimana Anda membuat bentuk-bentuk persamaan ini? Dimulai dari persamaan 1 nomor 1 ya?
- $S_{8.1.3}$ : iya *kak*. Untuk persamaan 1, saya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Biasanya saya mengelompokkan konstanta dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel  $a$  *ketemu*. Tapi pada persamaan 1 saya hanya menuliskan sampai hasil dari masing-masing bilangan

- berpangkatnya saja danmenuliskan nilai dari variabel  $a$  secara global.
- P<sub>8.1.4</sub>: apa yang Anda perhatikan pada persamaan awal di soal ketika akan membuat persamaan 1? Jelaskan!
- S<sub>8.1.4</sub>: pertama memperhatikan variabel  $a$ . Kan biasanya hanya mencari nilai dari variabel  $a$ . Tapi untuk perintah soal ini kita diminta buat persamaan baru juga.
- P<sub>8.1.5</sub>: kita lanjut persamaan 2 ya. Coba jelaskan bagaimana Anda  
membuat persamaan ke 2?
- S<sub>8.1.5</sub>: untuk persamaan 2, saya menggunakan sifat perkalian dua bilangan berpangkat. Jadi saya mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ .
- P<sub>8.1.6</sub>: mengapa Anda memilih mengubah  $6^2$  menjadi bentuk  $(2 \times 3)^2$  dan mengubah  $2^4$  menjadi  $4^2$ ?
- S<sub>8.1.6</sub>: karena 2 dan 3 merupakan faktor dari 6, dan saya menggunakan sifat pemangkatan perkalian dua bilangan berpangkat. Untuk bilangan  $2^4$  saya menggunakan sifat bilangan pemangkatan bilangan berpangkat.
- P<sub>8.1.7</sub>: apa yang Anda pikirkan ketika membuat persamaan 2?
- S<sub>8.1.7</sub>: ingin mengubah angka yang diketahui menjadi bentuk lain.
- P<sub>8.1.8</sub>: bagaimana dengan persamaan 3?
- S<sub>8.1.8</sub>: untuk persamaan 3, persamaan 7, persamaan 8 dan persamaan 9 saya mengubah kedua ruas menggunakan pangkat pecahan kak. Untuk persamaan 3 dan persamaan 8 saya menggunakan pangkat negatif dan untuk persamaan 8 dan persamaan 9 saya hanya memanipulasi pangkatnya saja.

- P<sub>8.1.9</sub>: sebenarnya apa yang ingin Anda ungkapkan dalam membuat persamaan-persamaan 3, 7, 8 dan 9?
- S<sub>8.1.9</sub>: ingin mengoperasikan kedua ruas persamaan menggunakan sifat pangkat pecahan *kak*.
- P<sub>8.1.10</sub>: bagaimana dengan persamaan 4?
- S<sub>8.1.10</sub>: untuk persamaan 4, persamaan 5, persamaan 6 dan persamaan 10 saya menentukan hasil dari bilangan berpangkat di soal. Setelah itu saya memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut. Setelah itu saya menemukan persamaan-persamaan ini.
- P<sub>8.1.11</sub>: sekarang coba perhatikan persamaan  $\sqrt{6^4} + a = \sqrt{2^8}$ ? Coba jelaskan!
- S<sub>8.1.11</sub>: saya mengubah ke bentuk akar, karena bentuk akar erat dengan bilangan berpangkat. Mangkanya saya memiliki ide untuk membentuk persamaan dengan bentuk akar.
- P<sub>8.1.12</sub>: seberapa Anda yakin bahwa persamaan 10 yang Anda buat senilai dengan persamaan awal yang ada di soal? Apakah yang menjamin bahwa jawaban Anda tepat ?
- S<sub>8.1.12</sub>: yakin banget *kak*. Karena pada soal tidak dibatasi apakah harus menggunakan pemfaktoran, perkalian antara bilangan bulat, mengubah ke bentuk akar dll. Sebenarnya saya menyukai hal-hal yang bervariasi. Biasanya di kelas pun, ketika teman-teman menggunakan cara a, saya menggunakan cara b atau bahkan kadang cara c.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>8</sub> tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti dan dengan segera mengetahui penyelesaiannya (S<sub>8.1.1</sub>). Konsep persamaan linier satu variabel dan identifikasi sifat-sifat bilangan berpangkat, subjek mampu membuat dan mengembalikan persamaan (S<sub>8.1.3</sub>). Subjek S<sub>8</sub> menggunakan lebih banyak variasi

pada penggunaan jenis operasi hitung serta penggunaan sifat-sifat dari bilangan berpangkat.

b.)

$$36 - a = 16$$

$$(6 \times 6) + a = (1 \times a)$$

$$6^2 + a = 1^2$$

$$6^2 + a = (2^2)^2$$

$$6^2 + a = 2^4$$

$$2 = \sqrt{3^2 + a} = 1^2$$

$$(2 \times 3)^2 + a = (2 \times 2)^2$$

$$6^2 + a = (2^2)^2$$

$$6^2 + a = 2^4$$

$$= \frac{1}{6} - 2 + a = \frac{1}{2} - 1$$

$$\frac{1}{6} - 2 + a = \frac{1}{2} - 1$$

$$1 \times \frac{1}{6} + a = 1 \times \frac{1}{2} - 1$$

$$\frac{1}{6} + a = \frac{1}{2} - 1$$

$$6^2 + a = 2^4$$

$$(9 \times 9) + a = (1 \times 2)$$

$$26 + a = 16$$

$$= 8^2 \times 2^2 + a = 2^3 \times 2$$

$$9 \times 9 + a = 8^2$$

$$36 + a = 16$$

$$(12 \times 3) + a = 2^4$$

$$36 + a = 16$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

$$= \frac{1}{2} = \frac{1}{3} - 2 + a = 9^2$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{3} - 2 + a = 9^2$$

$$1 \times \frac{1}{2} = 1 \times \frac{1}{3} - 2 + a = 16$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{3} - 2 + a = 16$$

$$9 \times 9 + a = 16$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

$$= \sqrt{6^2 + a} = \sqrt{2^4}$$

$$6^2 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 2^4$$

**Gambar 4.28**

**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>8</sub> pada Soal Nomor 1b**

Jawaban tes reversibilitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.28 dan menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 1. Subjek S<sub>8</sub> mampu mengembalikan 9 persamaan pada nomor 1. Pada jawaban soal nomor 1 Subjek S<sub>8</sub> mampu mengembalikan 10 persamaan. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek mengacu pada persamaan baru yang telah dibuat. Subjek S<sub>8</sub> menggunakan pola yang sama seperti membuat persamaan.

Subjek S<sub>8</sub> mengalami kesulitan dalam mengembalikan persamaan yang menggunakan pola pindah ruas.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>8</sub> pada Gambar 4.27 dan Gambar 4.28 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>8</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>8</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam membuat dan mengembalikan persamaan pada soal nomor 1 dalam mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>8.1.13</sub>: sekarang coba jelaskan ke kakak bagaimana cara Anda mengerjakan poin 1b!

S<sub>8.1.13</sub>: untuk mengerjakan poin 1b caranya sama kak. Bedanya kita bekerja secara dibalik.

P<sub>8.1.14</sub>: maksudnya dibalik seperti apa?

S<sub>8.1.14</sub>: kita mulai mengerjakan poin 1b itu dari persamaan yang saya kasih kotak di poin a. Setelah itu kita menuliskan *step-step* yang sama seperti poin 1a sampai kebentuk persamaan awal yang ada di soal.

P<sub>8.1.15</sub>: apakah cara itu berlaku untuk semua persamaan yang Anda buat?

S<sub>8.1.15</sub>: iya kak. Asalkan dalam proses pengerjaannya kita mulai dari tahap yang saya kasih kotak di poin 1a. Misalkan poin 1a pada persamaan  $(2 \times 3)^2 + a = (2^2)^2$ , maka kita mulai mengerjakan poin b dari langkah terakhir itu sampai pada bentuk persamaan yang ada di soal, sebagai berikut:

$$2^2 \times 3^2 + a = 4^2$$

$$(2 \times 3)^2 + a = (2 \times 2)^2$$

$$6^2 + a = (2^2)^2$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>8.1.16</sub>: sekarang kakak minta untuk mengubah persamaan  $9 \times 4 + a = 8 \times 2$ . Bisa ya?

S<sub>8.1.16</sub>: *iya kak*. Pada persamaan  $9 \times 4 + a = 8 \times 2$  seharusnya saya mengubah kembali ke persamaan awal sebagai berikut:

$$9 \times 4 + a = 8 \times 2$$

$$36 + a = 2^4$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>8.1.17</sub>: kakak *tantang* untuk membuktikan persamaan  $\sqrt{6^4 + a} = \sqrt{2^8}$  ya!

S<sub>8.1.17</sub>: misalkan pada persamaan  $\sqrt{6^4 + a} = \sqrt{2^8}$ . Saya mengerjakannya secara dibalik *kak* seperti ini

$$\sqrt{6^4 + a} = \sqrt{2^8}$$

$$6^{\frac{4}{2}} + a = 2^{\frac{8}{2}}$$

$$6^2 + a = 2^4$$

P<sub>8.1.18</sub>: kakak *minta* untuk *sekali lagi* membuktikan persamaan  $36 + a = 16$  !

S<sub>8.1.18</sub>: *baik kak*. Misalkan pada persamaan  $(-36) + 36 + a = 16 - 36$ , saya menambahkan positif 36 pada persamaan ini, agar terbentuk persamaan yang merupakan hasil dari bilangan berpangkat yang ada di soal. Setelah itu saya mengubah kembali menjadi bilangan berpangkat sesuai di soal.

$$(-36) + 36 + a = 16 - 36$$

$$36 + (-36) + 36 + a = 16 - 36 + 36$$

$$36 + a = 16$$

$$6^2 + a = 2^4$$

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>8</sub> tidak mengalami kesulitan dalam

menyelesaikan soal yang diberikan oleh peneliti dan dengan segera mengetahui penyelesaiannya ( $S_{8.1.1}$ ). Konsep persamaan linier satu variabel dan identifikasi sifat-sifat bilangan berpangkat, subjek mampu membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek  $S_8$  menggunakan lebih banyak variasi pada penggunaan jenis operasi hitung serta penggunaan sifat-sifat dari bilangan berpangkat.

$2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 ~~$8 \times n = 8 \times 3 \dots 1$~~  → **PR**

$2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $n = \frac{2^3 \times 3}{2^3} \dots 2$  #1  
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 ~~$8 \times n = 8 \times 3$~~  #2  
 $8n = 24 \dots 3$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $8n = 24$  #4  
 $4n + 4n = 6 \times 1$   
 $2(4n) = 6 \times 2 \dots 1$

$2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $2^{-3} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-4}}$  → **PS** Nilai:  $n = 3$

$2(4n) = 6 \times 2 \dots 1$   
 $2^3 \times n = 2^3 \times 3$   
 $2^{-3} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-4}}$  → **OKRP**

**Gambar 4.29**  
**Jawaban Tertulis Subjek  $S_8$  pada Soal Nomor 2a**

Jawaban tes reversibilitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.29 menunjukkan proses subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2. Subjek  $S_8$  mampu membuat 4 persamaan pada soal nomor 2. Pada soal nomor 2 subjek  $S_8$  mampu membuat dan mengembalikan 4 persamaan. Pada proses membuat atau pun mengembalikan persamaan, subjek menentukan nilai dari variabel  $n$  terlebih dahulu, setelah itu subjek menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat yang ada di soal. Selanjutnya subjek  $S_8$  mengubah hasil dari masing-masing bilangan berpangkat tersebut ke

bentuk persamaan lain. Misal pada persamaan 3 yang memiliki bentuk  $8n = 24$  diubah menjadi  $4n + 4n = 6 \times 4$ .

Melihat jawaban tertulis subjek  $S_8$  pada Gambar 4.29 dan dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek  $S_8$  dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek  $S_8$  terkait penggunaan pola subjek dalam membuat persamaan pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>8.2.19</sub>: kita lanjut soal yang nomor 2 ya. Coba ceritakan bagaimana Anda mengerjakan soal nomor 2!

S<sub>8.2.19</sub>: untuk soal nomor 2 saya mencari nilai dari variabel  $n$  secara umum kak. Dimana nilai dari variabel  $n$  yaitu 3. Saya berhasil membuat dan mengembalikan 4 persamaan itu menggunakan cara yang berbeda-beda kak, yaitu melalui cara pindah ruas, mengacu pada hasil dari bilangan berpangkat dan mengoperasikan kedua ruas persamaan dengan mengubah ke bentuk pangkat negatif.

P<sub>8.2.20</sub>: kakak minta dari 5 persamaan yang telah Anda buat, berikan kakak 3 contoh proses Anda dalam membuat persamaan!

S<sub>8.2.20</sub>: baik kak. Pada persamaan  $8 \times n = 8 \times 3$ , saya hanya menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat dari soal yang diberikan. Pada persamaan  $8n = 24$  diubah kembali menjadi  $4n + 4n = 6 \times 4$ . Sedangkan untuk persamaan  $\frac{1}{2^{-3}} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-1}}$ , saya memanipulasi kedua ruas dengan mengubah ke pangkat negatif.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek  $S_8$  mampu memberikan tiga contoh pada proses mengembalikan persamaan nomor 2 ( $S_{8.2.20}$ ). Dari 2 soal yang

diberikan, subjek S<sub>3</sub> mampu mengerjakan kedua soal dengan baik. Persamaan-persamaan yang dibuat oleh subjek S<sub>8</sub> lebih variasi.

The image shows three boxes of handwritten mathematical work, each with a red label to its right:

- PR:**

$$\begin{aligned} 8 \times n &= 8 \times 3 \\ 2^3 \times n &= 2^3 \times 3 \\ n &= \frac{2^3 \times 3}{2^3} \\ \cancel{2^3} 2^3 \times n &= \frac{2^3 \times 3}{\cancel{2^3} 2^3} \times 2^3 \\ 2^3 \times n &= 2^3 \times 3 \end{aligned}$$
- PS:**

$$\begin{aligned} 8n &= 24 \\ 2^3 \times n &= 8 \times 3 \\ 2^3 \times n &= 2^3 \times 3 \\ \cancel{2^3} 2(9n) &= 6 \times 2^2 \\ 8n &= 2 \times 3 \times 2^2 \\ 2^3 \times n &= 2^3 \times 3 \end{aligned}$$
- OKRP:**

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \times n &= \frac{1}{2} \times 3 \times \frac{1}{3} \\ \frac{1}{2} \times n &= \frac{1}{2} \times 1 \\ 2^3 \times n &= 2^3 \times 3 \end{aligned}$$

**Gambar 4.30**  
**Jawaban Tertulis Subjek S<sub>8</sub> pada Soal Nomor 2b**

Jawaban tes reversibilitas yang ditunjukkan pada Gambar 4.30 menunjukkan proses subjek dalam mengembalikan persamaan pada soal nomor 2. Subjek S<sub>8</sub> mampu mengembalikan 4 persamaan pada soal nomor 2. Pada soal nomor 2 subjek S<sub>8</sub> mampu mengembalikan keseluruhan persamaan menggunakan pola yang sama dalam membuat persamaan.

Melihat jawaban tertulis subjek S<sub>8</sub> pada Gambar 4.30 dilakukan wawancara untuk mengungkapkan reversibilitas subjek S<sub>8</sub> dalam menyelesaikan soal matematika. Berikut disajikan cuplikan hasil wawancara subjek S<sub>8</sub> terkait penggunaan pola subjek dalam mengembalikan persamaan

pada soal nomor 2a untuk mengungkap reversibilitas yang dipaparkan sebagai berikut:

P<sub>8.2.21</sub>: coba perhatikan persamaan (i). Kakak minta Anda menjelaskan proses mengembalikan persamaan (i)

S<sub>8.2.21</sub>: untuk persamaan (i)nya saya mempunyai persamaan  $8n = 24$

Maka saya mengubah persamaan tersebut ke persamaan awal di soal seperti berikut:

$$8n = 24$$

$$2^3 \times n = 3 \times 8$$

$$2^3 \times n = 3 \times 2^3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>8.2.22</sub>: Kakak minta Anda menjelaskan proses mengembalikan persamaan  $n = \frac{2^3}{2^3} \times 3$

S<sub>8.2.22</sub>: *baik kak.* Pada persamaan  $n = \frac{2^3}{2^3} \times 3$ , saya mengubahnya seperti berikut:

$$n = \frac{2^3}{2^3} \times 3$$

$$2^3 \times n = \frac{2^3}{2^3} \times 3 \times 2^3$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>8.2.23</sub>: Kakak *tantang sekali lagi ya* untuk menjelaskan proses mengembalikan persamaan  $\frac{1}{2^{-3}} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-1}}$

S<sub>8.2.23</sub>: *baik kak.* Pada persamaan  $\frac{1}{2^{-3}} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-1}}$ , saya mengubahnya seperti berikut:

$$\frac{1}{2^{-3}} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-1}}$$

$$\frac{1}{2^{-3}} \times n = \frac{1}{2^{-3}} \times \frac{1}{3^{-1}}$$

$$2^3 \times n = 2^3 \times 3$$

P<sub>8.2.24</sub>: bagaimana perasaanmu dalam mengerjakan soal ini?

S<sub>8.2.24</sub>: saya suka mengerjakan soal-soal yang berbeda seperti ini *kak*. Saya itu tipikal orang yang menyukai hal-hal yang berbeda dengan orang lain. Seperti yang saya ungkapkan tadi. Kadang saya dianggap aneh oleh beberapa orang *kak*. Tapi saya *cuek aja*.

Pada cuplikan hasil wawancara di atas dapat diketahui bahwa subjek S<sub>8</sub> menggunakan lebih banyak variasi pada penggunaan jenis operasi hitung serta penggunaan sifat-sifat dari bilangan berpangkat. Subjek juga S<sub>8</sub> mampu membuktikan proses mengembalikan persamaan pada salah satu persamaan yang telah dibuat (*S<sub>8.2.20</sub>, S<sub>8.2.21</sub> dan S<sub>8.2.22</sub>*).

#### b. Analisis Data Subjek S<sub>8</sub>

- 1) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>8</sub> dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 1 dan disajikan pada Tabel 4.17 sebagai berikut:

**Tabel 4.17**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>8</sub> pada Soal Nomor 1**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>8</sub>	
		Nomor 1a	Nomor 1b
1	Pindah ruas	<p>Data tertulis pada Gambar 4.27 di bagian PR menunjukkan proses subjek S<sub>8</sub> dalam membuat persamaan baru. Penggunaan pola ke-1 ditunjukkan pada persamaan (1) pada soal nomor 1 dan pada soal nomor 2. Langkah pertama yang subjek ambil adalah menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat pada soal nomor 1 yaitu 36 dan 16. Setelah itu subjek S<sub>8</sub> memindah dan mengelompokkan konstanta</p>	<p>Data tertulis pada Gambar 4.28 di bagian PR menunjukkan proses S<sub>8</sub> dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 1. Pada proses mengembalikan persamaan, subjek S<sub>8</sub> kurang mampu menuliskannya secara terstruktur. Pernyataan ini juga diungkap oleh subjek pada petikan wawancara S<sub>8.1.18</sub>.</p>

		dengan konstanta dengan cara memindah ruas, sehingga nilai dari variabel $a$ dapat ditentukan. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek $S_8$ pada petikan wawancara $S_{8.1.3}$	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_8$ menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Data tertulis pada Gambar 4.27 di bagian OKRP menunjukkan proses Subjek $S_8$ dalam membuat persamaan. Subjek $S_8$ mampu menjelaskan penggunaan pola ke-3 secara tertulis atau pun secara langsung dalam proses wawancara. Pada soal nomor 1, persamaan (3),	Data tertulis pada Gambar 4.28 di bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses mengembalikan persamaan. Subjek $S_8$ mampu menjelaskan penggunaan pola ke-3 secara tertulis atau pun secara

		(7), (8) dan (9) menunjukkan penggunaan pola ke-3. Subjek $S_8$ mengoperasikan kedua ruas dengan memanipulasi kedua ruas menjadi pangkat bilangan pecahan atau pangkat negatif. Pernyataan ini juga diungkap oleh subjek pada petikan wawancara $S_{8.1.11}$ .	langsung dalam proses wawancara. Pernyataan ini juga diungkap oleh subjek pada petikan wawancara $S_{8.1.17}$ .
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_8$ menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.27 di bagian PS menunjukkan proses subjek $S_8$ dalam membuat dan mengembalikan persamaan baru pada soal nomor 1.	Data tertulis pada Gambar 4.28 di bagian PS menunjukkan proses $S_8$ dalam membuat dan mengembalikan persamaan

		<p>Persamaan (4), (5), (6) dan (10) pada soal nomor 1 menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek <math>S_8</math> menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat selanjutnya subjek <math>S_8</math> memfaktorkan hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan beberapa bilangan bulat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{8.1.10}</math>.</p>	<p>baru yang telah dibuat pada soal nomor 1. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{8.1.16}</math>.</p>
	Kesimpulan	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_8</math> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>	
6	Mengacu pada	Data tertulis	Data

	<p>persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangunan yang diketahui</p>	<p>pada Gambar 4.27 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini. Pada soal nomor 1, subjek menggunakan pola ke-6 pada persamaan (2) dalam membuat dan mengembalikan persamaan. Subjek menggunakan sifat bilangan berpangkat yaitu perkalian berpangkat. Hal ini diungkapkan oleh subjek <math>S_8</math> pada petikan wawancara <math>S_{8.1.5}</math>, <math>S_{8.1.6}</math> dan <math>S_{8.1.7}</math>.</p>	<p>tertulis pada Gambar 4.28 di bagian PA menunjukkan penggunaan pola ini dalam mengembalikan persamaan yang telah dibuat pada persamaan soal nomor 1. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara <math>S_{8.1.15}</math>.</p>
<p>Kesimpulan</p>	<p>Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek <math>S_8</math> menunjukkan penggunaan pola ke-6 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.</p>		

- 2) Berdasarkan deskripsi data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek  $S_8$  dalam menyelesaikan soal matematika yang disesuaikan dengan indikator reversibilitas pada proses membuat

dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal pada soal nomor 2 dan disajikan pada Tabel 4.18 sebagai berikut:

**Tabel 4.18**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>8</sub> pada Soal Nomor 2**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Hasil Analisis Data Subjek S <sub>8</sub>	
		Nomor 2a	Nomor 2b
1	Pindah ruas	Data tertulis pada Gambar 4.29 di bagian PR menunjukkan proses subjek S <sub>8</sub> dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 2. Pada persamaan (1), langkah yang diambil oleh subjek sama seperti nomor 1. Menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat lalu mengelompokkan konstanta dengan konstanta, sehingga nilai dari $n$ diketahui.	Data tertulis pada Gambar 4.30 di bagian PR menunjukkan proses S <sub>8</sub> dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 2. Dalam mengembalikan persamaan, subjek S <sub>8</sub> mengacu pada persamaan baru yang telah dibuat. Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek S <sub>8</sub>

		Pernyataan ini juga di ungkap oleh subjek S <sub>8</sub> pada petikan wawancara wawancara S <sub>8.2.19</sub> .	pada petikan wawancara S <sub>8.2.21</sub> .
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S <sub>8</sub> menggunakan pola ke-1 dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Data tertulis pada Gambar 4.29 di bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses membuat dan persamaan. Pada soal nomor 2, persamaan (4) menunjukkan penggunaan pola ke-3. Subjek S <sub>8</sub> mengoperasikan kedua ruas dengan memanipulasi kedua ruas menjadi pangkat negatif. Pernyataan ini juga diungkap oleh subjek	Data tertulis pada Gambar 4.30 di bagian OKRP menunjukkan penggunaan pola ini dalam proses mengembalikan persamaan. Subjek S <sub>8</sub> mampu menjelaskan penggunaan pola ke-3 secara tertulis atau pun secara langsung dalam proses wawancara. Pernyataan

		pada petikan wawancara $S_{8.2.19}$ .	ini juga diungkap oleh subjek pada petikan wawancara $S_{8.2.22}$ .
Kesimpulan		Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek $S_8$ menunjukkan penggunaan pola ke-3 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	
4	Mengacu persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Data tertulis pada Gambar 4.29 di bagian PS menunjukkan proses subjek $S_8$ dalam membuat persamaan baru pada soal nomor 2. Penggunaan pola ke-4 pada soal nomor 2, subjek $S_8$ mengacu pada hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Persamaan (2) dan (3) menunjukkan penggunaan pola ini. Subjek $S_8$ memfaktorkan	Data tertulis pada Gambar 4.30 di bagian PS menunjukkan proses $S_8$ dalam mengembalikan persamaan baru yang telah dibuat pada soal nomor 2. Pernyataan ini juga diungkap oleh subjek pada petikan wawancara $S_{8.2.21}$ .

		hasil dari bilangan berpangkat tersebut menggunakan jenis bilangan bulat. Subjek juga mengungkapkan pada petikan wawancara S <sub>8.2.19</sub> .	
	Kesimpulan	Hasil analisis menyebutkan bahwa subjek S <sub>8</sub> menunjukkan penggunaan pola ke-4 dalam proses membuat dan mengembalikan suatu persamaan.	

### 3. Perbandingan Reversibilitas Subjek dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Anarchic*

Berdasarkan deskripsi dan hasil analisis data di atas, berikut adalah hasil analisis tes reversibilitas subjek S<sub>7</sub> dan S<sub>8</sub> dalam menyelesaikan soal matematika pada proses membuat dan mengembalikan persamaan baru yang dibuat dari persamaan awal yang ada di soal dan disajikan dalam Tabel 4.19 sebagai berikut:

**Tabel 4.19**  
**Hasil Analisis Data Subjek S<sub>7</sub> dan S<sub>8</sub>**

Pol a ke-	Indikator Reversibilitas	Bentuk pencapaian	
		S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>
1	Pindah ruas	Subjek mampu membuat dan mengembalikan 1 persamaan	Subjek mampu membuat dan mengembalikan 1 persamaan

		dengan menggunakan pola ini. Subjek tidak mengetahui alasan mengapa pola ini boleh digunakan	dengan menggunakan pola ini. Subjek mampu membuat dan mengembalikan 1 persamaan
2	Menentukan elemen yang tidak diketahui	Subjek tidak menggunakan pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek hanya menyebutkan nilai dari variabel nomor 1	Subjek tidak menggunakan pola ini secara langsung. Subjek hanya menyebutkan secara global nilai dari variabel yang tidak diketahui. Subjek mampu menyebutkan nilai dari variabel nomor 1 dan nomor 2
3	Mengoperasikan kedua ruas persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan dengan memanipulasi bilangan berpangkat menjadi bentuk akar.
4	Mengacu	Subjek	Subjek

	persamaan pada pola 1, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.	menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan persamaan ini.
5	Mengacu pada nilai dari elemen yang tidak diketahui kemudian mengubah nilai tersebut menjadi suatu ekspresi	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek berpikir bahwa kita tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui	Subjek tidak menggunakan pola ini karena subjek berpikir bahwa kita tidak bisa membuat atau mengembalikan persamaan dengan mengacu pada nilai yang tidak diketahui
6	Mengacu pada persamaan awal, kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui	Subjek menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat	Subjek menggunakan pola ini dengan memanfaatkan sifat dari bilangan berpangkat
7	Membuat sebarang persamaan dengan catatan nilai dari elemen yang tidak diketahui sama dengan nilai dari elemen yang	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan

	tidak diketahui pada persamaan awal		
8	Menggunakan definisi pengurangan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
9	Menggunakan sifat komutatif	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
10	<i>Trial and error</i>	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
11	Mengacu pada persamaan yang dibuat, kemudian mengubah posisi antar kedua ruas tanda sama dengan “=”	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan mengembalikan suatu persamaan
12	Pindah elemen pembangun tanpa prosedur yang jelas	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan	Subjek tidak menggunakan pola ini dalam membuat dan

		mengembalikan suatu persamaan	mengembalikan suatu persamaan
Kesimpulan		<p>Reversibilitas siswa yang memiliki gaya berpikir <i>Anarchic</i> dalam menyelesaikan soal matematika menggunakan tiga pola persamaan yang sama. Tiga pola persamaan yang digunakan yaitu pindah ruas, mengacu pada persamaan pola 1, kemudian mengubah elemen yang diketahui serta mengacu persamaan awal yang ada di soal, kemudian mengubah elemen yang diketahui. Disamping itu subjek menggunakan pola yang acak dalam menyelesaikan soal matematika Misalnya pada persamaan 2 nomor 1 subjek menggunakan pola ke 4 yaitu mengacu pada pola 1 dengan mengubah elemen yang diketahui, maka untuk pola selanjutnya subjek menggunakan pola yang ke 3 yaitu mengoperasikan kedua ruas persamaan. Berbeda dengan subjek lain yang menggunakan suatu pola secara berurut. Selain itu bentuk persamaan yang dibuat juga lebih bervariasi.</p>	

## BAB V PEMBAHASAN

### A. Pembahasan Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg

Pembahasan hasil penelitian ini mengacu pada deskripsi dan analisis data hasil tes reversibilitas dan hasil wawancara pada bab IV. Deskripsi reversibilitas siswa yang memiliki gaya berpikir *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic* dalam menyelesaikan soal matematika dipaparkan sebagai berikut:

#### 1. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Monarchic*

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada kedua subjek penelitian dalam menyelesaikan soal matematika menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *monarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 2 pola dari 12 pola pada indikator reversibilitas operasi hitung bilangan yaitu pola pertama pindah ruas dan pola keempat yang mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui.

Pada pola pindah ruas, siswa mampu mengelompokkan konstanta dengan konstanta sehingga diperoleh nilai dari variabel. Namun kedua siswa tidak mengetahui darimana konsep itu. Pada pola keempat yaitu mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui, kedua siswa terlebih dahulu menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat kemudian memfaktorkannya.

Siswa hanya mampu mengerjakan satu dari dua soal yang diberikan oleh peneliti. Hal ini sesuai dengan pendapat yang Budijanto yang menyatakan bahwa seseorang yang memiliki gaya berpikir *monarchic* menyukai tugas dimana dia harus memberikan konsentrasi penuh dalam mencapai satu

tujuan di satu waktu<sup>1</sup>. Variasi jenis bilangan yang digunakan oleh kedua siswa dalam membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal hanya bilangan bulat saja. Hal ini sesuai dengan pendapat Zhang dan Robert J. Sternberg yang menyatakan bahwa seseorang dengan gaya pemikir *monarchic* merupakan seseorang dengan pemikir tunggal dan konsisten<sup>2</sup>.

Kesimpulan pada pembahasan menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *monarchic* yang sama menunjukkan kesesuaian hasil penelitian dengan teori Robert J. Sternberg, Robert J. Sternberg menyatakan bahwa seseorang dengan gaya berpikir *monarchic* merupakan seseorang pemikir yang monoton dan konsisten<sup>3</sup>.

## 2. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Hierarchic*

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada kedua subjek penelitian dalam menyelesaikan soal matematika menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *hierarchic* mampu membuat dan mengembalikan suatu persamaan senilai dengan persamaan awal yang ada di soal menggunakan 4 pola dari 12 pola pada indikator reversibilitas operasi hitung bilangan yaitu pola pertama pindah ruas, pola ketiga mengoperasikan kedua ruas persamaan, pola keempat mengacu pada persamaan pola 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui dan pola keenam mengacu pada persamaan awal yang ada di soal kemudian mengubah elemen yang diketahui.

Pada pola pindah ruas, siswa mampu mengelompokkan konstanta dengan konstanta sehingga diperoleh nilai dari variabel. Namun kedua siswa tidak mengetahui darimana konsep itu. Pada pola ketiga yaitu mengoperasikan kedua ruas persamaan, siswa menambahkan kedua ruas dengan invers dari bilangan yang ada di soal. Pada

---

<sup>1</sup>RR. Budijanto, Disertation: "Thinking Style, Teamwork Quality and Performance", Australia: University of Canberra, (2013),

<sup>2</sup>Zhang and Sternberg, "Are Learning Approaches Thinking Styles and Related? A Study in Two Chinese Population", The Journal of Psychology, 2000

<sup>3</sup> Ibid, hal.57

pola keempat yaitu mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui, siswa terlebih dahulu menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat. Kemudian siswa mencari faktor persekutuan dari masing-masing hasil dari bilangan tersebut serta memanipulasi bentuk perkalian antara bilangan bulat, bilangan desimal dan pecahan. Pada pola keenam yaitu mengacu pada persamaan awal kemudian mengubah elemen yang diketahui, siswa menggunakan sifat-sifat dari bilangan berpangkat.

Jenis bilangan yang digunakan oleh siswa lebih bervariasi yaitu menggunakan bilangan bulat, bilangan desimal dan bilangan pecahan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang diungkapkan oleh Sternberg and Wagner yang menyatakan bahwa gaya berpikir *hierarchic* mampu memandang suatu penyelesaian suatu masalah dari berbagai sudut pandang<sup>4</sup>.

Kesimpulan pada pembahasan menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *hierarchic* yang sama menunjukkan kesesuaian hasil penelitian dengan teori Robert J. Sternberg. Robert J. Sternberg menyatakan bahwa seseorang dengan gaya berpikir *hierarchic* merupakan seseorang pemikir yang mampu melihat suatu penyelesaian masalah dari berbagai sudut pandang<sup>5</sup>.

### 3. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Oligarchic*

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada kedua subjek penelitian dalam menyelesaikan soal matematika menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* mampu membuat dan mengembalikan suatu persamaan senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 2 pola dari 12 pola pada indikator reversibilitas operasi hitung bilangan yaitu pola pertama pindah ruas dan pola keempat yang mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui.

---

<sup>4</sup> Robert J. Sternberg, "Thinking style Inventory", Yale University, 1992

<sup>5</sup> Ibid, hal.57

Pada pola pindah ruas, siswa mampu mengelompokkan konstanta dengan konstanta sehingga diperoleh nilai dari variabel. Namun kedua siswa tidak mengetahui darimana konsep itu. Pada pola keempat yaitu mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui, kedua siswa terlebih dahulu menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat kemudian memfaktorkannya. Namun siswa tidak mampu menyelesaikan bentuk-bentuk persamaan yang telah dibuat dengan maksimal. Cara berpikir siswa dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal kurang terstruktur dan mengalami kesulitan dalam mengkaitkan informasi yang diperoleh. Pada dasarnya ide-ide yang di ungkapkan oleh siswa cukup kreatif, hanya saja beberapa persamaan tidak terselesaikan sesuai ide yang diinginkan oleh siswa.

Siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* cenderung mengalami kesulitan dalam memprioritaskan penyelesaian dari satu masalah. Hal ini sesuai dengan pendapat yang diungkapkan oleh Robert J. Sternberg bahwa seseorang yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* mengalami kesulitan dalam memprioritaskan suatu hal dan cenderung lebih banyak rencana daripada pelaksanaan tugasnya<sup>6</sup>.

Kesimpulan pada pembahasan menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* yang sama menunjukkan kesesuaian hasil penelitian dengan Robert J. Sternberg. Robert J. Sternberg menyatakan bahwa seseorang dengan gaya berpikir *oligarchic* cenderung menyukai melakukan segala hal dalam satu waktu tapi mengalami kesulitan dalam memprioritaskan suatu penyelesaian masalah yang penting<sup>7</sup>. Hal ini mengakibatkan tidak terselesaikannya suatu masalah secara maksimal. Namun pendapat ini tidak menjamin keduanya memiliki cara-cara yang sama dalam melakukan pendekatan penyelesaian suatu masalah. Hal ini sesuai pendapat Dwi Rizky Arifanti yang menyatakan bahwa masing-masing gaya berpikir menghasilkan cara-cara yang

---

<sup>6</sup> Ibid, hal.60

<sup>7</sup>Eka Sriwasiti, Skripsi: “*The Correlation Between Thinking Style and Academic Achievement of Undergraduate English Education Study Program Students Of UIN Raden Fatah Palembang*”, (Palembang: UIN Raden Fatah, 2017), 81

berbeda dalam pendekatan terhadap penyelesaian suatu masalah yang sama<sup>8</sup>.

#### 4. Profil Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir *Anarchic*

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada kedua subjek penelitian dalam menyelesaikan soal matematika menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *anarchic* mampu membuat dan mengembalikan suatu persamaan senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 3 pola dari 12 pola pada indikator reversibilitas pada operasi hitung bilangan yaitu pola pertama pindah ruas, pola keempat mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui dan pola keenam mengacu pada persamaan awal kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui.

Pada pola pindah ruas siswa mampu mengelompokkan konstanta dengan konstanta sehingga diperoleh nilai dari variabel. Namun siswa tidak mengetahui darimana konsep itu. Pada pola keempat yaitu mengacu pada persamaan 1 kemudian mengubah elemen yang diketahui, siswa terlebih dahulu menentukan hasil dari masing-masing bilangan berpangkat kemudian memfaktorkannya. Pada pola keenam yaitu mengacu pada persamaan awal kemudian mengubah elemen yang diketahui, siswa menggunakan sifat-sifat dari bilangan berpangkat.

Siswa menggunakan pola yang acak dalam membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal. Pola serta bentuk-bentuk persamaan yang digunakan berbeda dengan siswa lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat yang diungkapkan oleh Robert J. Sternberg menyatakan bahwa seseorang dengan gaya berpikir *anarchic* merupakan seseorang pemikir yang tidak menyukai sistem dan melakukan pendekatan penyelesaian suatu masalah secara acak<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Op.cit, hal. 57

<sup>9</sup> Eka Sriwarsiti, Loc.cit

Kesimpulan pada pembahasan menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *anarchic* yang sama menunjukkan kesesuaian hasil penelitian dengan teori Robert J. Sternberg. Robert J. Sternberg menyatakan bahwa seseorang dengan gaya berpikir *anarchic* merupakan seseorang pemikir yang tidak menyukai sistem dan melakukan pendekatan penyelesaian suatu masalah secara acak<sup>10</sup>.

## B. Diskusi Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian tentang reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg didapatkan temuan yang menarik yaitu reversibilitas siswa tidak dapat dilihat dari banyaknya persamaan yang dibuat. Pada penelitian ini siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal lebih banyak daripada siswa yang memiliki gaya berpikir *anarchic*. Eka Sriwarsiti dalam penelitiannya menunjukkan bahwa siswa yang memiliki gaya berpikir *anarchic* memiliki kontribusi lebih baik terhadap kemampuan akademiknya daripada siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic*<sup>11</sup>.

Kelemahan pada penelitian ini adalah penentuan siswa yang memiliki gaya berpikir *oligarchic*. Dari 62 siswa di 2 kelas berbeda yang direkomendasikan oleh guru matematika di sekolah tempat penelitian, penentuan subjek yang memiliki gaya berpikir *oligarchic* hanya diperoleh dua siswa saja. Hal ini yang melatarbelakangi peneliti untuk tidak dapat memilih subjek lain yang memiliki gaya berpikir *oligarchic*. Faktor yang menyebabkan ketidakseimbangan jumlah pada masing-masing gaya berpikir di kelas penelitian adalah pemilihan kelas penelitian dimana siswa-siswinya memiliki kemampuan akademik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas lainnya.

---

<sup>10</sup> Eka Sriwarsiti, Loc.cit

<sup>11</sup> Eka Sriwarsiti, Loc.cit

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Pembahasan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa reversibilitas siswa yang memiliki gaya berpikir *monarchic*, *hierarchic*, *oligarchic* dan *anarchic* sebagai berikut:

1. Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *monarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 2 pola yaitu pola pindah ruas dan pola yang mengacu pada persamaan satu kemudian mengubah elemen pembangun yang ada di soal.
2. Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *hierarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 4 pola yaitu pola pindah ruas, pola yang mengacu pada persamaan satu kemudian mengubah elemen pembangun yang ada di soal, pola yang mengacu pada persamaan awal di soal kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui dan mengoperasikan kedua ruas persamaan.
3. Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *oligarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 2 pola yaitu pola pindah ruas dan pola yang mengacu pada persamaan satu kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui. Namun dalam membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal, siswa tidak mampu menyelesaikannya sampai selesai.
4. Reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir *anarchic* mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang senilai dengan persamaan awal di soal menggunakan 3 pola yaitu pola pindah ruas, pola

yang mengacu pada persamaan satu kemudian mengubah elemen pembangun yang ada di soal dan pola yang mengacu pada persamaan awal di soal kemudian mengubah elemen pembangun yang diketahui.

## **B. Saran**

Berdasarkan simpulan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti lain yang hendak melakukan penelitian pengembangan mengenai reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya berpikir Sternberg, sebaiknya lebih memperhatikan pemilihan kelas yang akan digunakan sebagai kelas penelitian agar persentase dari masing-masing gaya berpikir sama.
2. Setiap siswa memiliki karakteristik dalam menerima dan mengolah informasi. Oleh karena itu, sebaiknya guru memperhatikan gaya berpikir siswa selama proses pembelajaran berlangsung agar tidak terbangun persepsi bahwa setiap siswa itu sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifanti, Dwi Rizky., Muh Muzaini dan Sukmawati. 2014. “Pengaruh Gaya Berpikir (Monarchic, Hierarchic, Oligarchic dan Anarchic) Terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal Mata Kuliah Trigonometri”. *Jurnal Dinamika*. Vol.05 No.02. 2014. 41-59.
- Azmi, Ulul., Skripsi Sarjana: “Profil Kemampuan Penalaran Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Segiempat dan Segitiga Ditinjau dari Kemampuan Matematika pada Materi Persamaan Garis Lurus Kelas VII SMP YPM 4 Bahar Sidoarjo”. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2014.
- Balingga, E., Prahmana, R. C. I., & Murniati, N. (2016). Analisis Kemampuan Reversibilitas Siswa MTs Kelas VII dalam Menyusun Persamaan Linier. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 1(2), 117-131.
- B, Hartono dan Subaer. 2015. “Profil Kreativitas Mahasiswa Berdasarkan Gaya Berpikinya dalam Memecahkan Masalah Fisika di Universitas Negeri Makassar”. *Indonesian Journal of Applied Physics*. Vol.5 No.1. 103
- Desmita. 2010. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Fouladi, N and E. Shahidi. 2016. “Creativity, Thinking style and Mental Disorders”. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. Vol.8 No.5. 1726-1736.
- Gafoor, Abdul Kunnathodi. 2016. “Thinking Style Inventory”. University of Calicut: *ResearchGate Departement of Education*

- Haciomeragle.2009."The Role of Reversibility in The Learning of The Calculus Derivative and Antiderivative Graphs". *AtlantaGA: GeorgiaState University*.
- Hackenberg, A.J. 2010. "Student's Reasoning With Reversible Multiplicative Relationship". *Routledge Taylor and Francis Group*. Indiana University: Cognition and Instruction. Vol.28 No.2. 383-432.
- Hartatiana dan Darmawijoyo. 2011. "Pengembangan Kelas V di SD Negeri 79 Palembang".*Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol.5 No.2. 145-156.
- Herawati, Eti.2017."Upaya Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Pembelajaran Kartu Domino Matematika pada Materi Pangkat Tak Sebenarnya dan Bentuk Akar Kelas IX SMP Negeri Unggulan Sindang Kabupaten Indramayu". *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*. Vol.1 No.1.66-87.
- Herlina. 2016. "Proses Berpikir Kreatif Siswa Tipe Sekuensial Abstrak dan Acak Abstrak pada Pemecahan Masalah Biologi". *Edu-Sains*. Vol.5 No.1.21.
- Inhelder, B., & Piaget. 1958. "The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence". *New York: Basic Books*.
- J.E, Ornlord. 2008. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Kang,Mee-Kwang & Lee, Byung Soo. 1999."On Fuzzied Representation of Piagetian Reversible Thinking. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*.Vol.3 No.2.99-112.
- Lailiyah,Siti., Skripsi Sarjana: "Pengaruh Penggunaan Pendekatan *Inquiry* terhadap Kemampuan Psikomotorik Ditinjau dari

Kemampuan Kognitif Mahasiswa Jurusan PMIPA FKIP UNS Tahun Ajaran 2006/2007". Surakarta: Universitas Negeri Sebelas Maret, 2007.

Maf'ulah, Syarifatul., DwiJuniati dan Tatag Yuli Eko Siswono. 2016. "Pupils' error on the concept of reversibility in solving arithmetic problems". *Academic Journal: Educational Research and Reviews*. Vol.11 No.18. 1774-1784.

Maf'ulah, Syarifatul., 2016. Disertasi: "Profil Reversibilitas Siswa SD pada Operasi Hitung Bilangan Bulat Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika dan Gender. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. Disertasi: Tidak dipublikasikan.

Martinis, Yasmin. 2012. *Desain Baru Pembelajaran Konstruktivistik*. Jakarta: Referensi.

Meleong, L.J. 2008. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Mukhtar. 2013. *Metode Praktis Penelitian Deskriptif Kualitatif*. Jakarta: GP Press Grup.

Nur, Muhammad. 2004. *Teori – Teori Perkembangan Kognitif*. Surabaya: Unesa Press.

Ramful,Ajay.2009. Doctoral Dissertation:"Reversible Reasoning in Multiplicative Situations: Conceptual Analysis, Affordances and Constraints". *England: University of Brighton*.

Rini, Demmes Ria Setiyo., Skripsi Sarjana: "Analisis Tingkat Perkembangan Kognitif Siswa SMP Menggunakan *Test of Logical Piaget's (TLO)* Ditinjau dari Perbedaan Gender". Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya, 2015.

- S, Lailiyah, et al. 2018. "Structuring students' analogical reasoning in solving algebra problem". *IOP. Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 296.012029
- Santrock, John. W. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada media Group.
- Sari, Eka Fitri Puspa. "Pengembangan Soal Non Rutin untuk Mengetahui Berpikir Kritis Siswa". *Dosen Pendidikan Matematika Univeristas PGRI Palembang*.
- Satori, Djam'an dan Aan Komariah. 2014. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sedarmayanti. 2002. *Metode Penelitian*. Bandung: Mandar Majuh.
- Setiawan, Dedy dan Abdul Rahman. 2013. "Eksplorasi Proses Konstruksi Pengetahuan Matematika berdasarkan Gaya Berpikir". *Jurnal SainsMat*. Vol.II No.2. 140-152.
- Sholihudin, Ichsan. 2015. *Hypnosis for Student*. Bandung: DARI Mizan.
- Siswono, T.Y.E. 2008. "Berpikir Kreatif Melalui Pemecahan dan Pengajuan Masalah Matematika". *Kumpulan Karya 2005-400: Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Surabaya*.
- Soemanto, Wasti. 2006. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka cipta.
- Soenarto, Sunaryo. 2011. "Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Berpikir Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika". *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA Fakultas MIPA*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Solso, Robert.L. 2007. *Psikologi Kognitif*. Jakarta: Erlangga.

- Sriwasiti, Eka. 2017. Thesis: "The Correlation Between Thinking Style and Academic Achievement of Undergraduate English Education Study Program Students Of UIN Raden Fatah Palembang". Palembang: UIN Raden Fatah.
- Sternberg. 2008. *Psikologi Kognitif*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Suandiato, Billy. 2009. "Pengembangan Soal Matematika Non Rutin di SMA Xaverius 4 Palembang". *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol.3 No.2. 2009. 1-13.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2015. *Metode Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Supardi, Lalu., Baiq Purnawati dan Baiq Puspa Erlia. "Siswa dalam Menyelesaikan Operasi Penjumlahan pada Bilangan Pecahan dan Reversibilitas". *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol.3 No.2. 60-66
- Staff.uny.ac.id diakses pada 08 Maret 2018
- Swars, Susan L. 2009. "Proceedings of the Thirty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education". *Atlanta, GA: Georgia State University*.
- Utami, Lina. 2016. "Analisis Kesulitan Siswa SMP Kelas VII dalam Menyelesaikan Soal Operasi Hitung Bilangan dan Solusi Pemecahannya". *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya, ISSN: 2502-6526*.

Zhang and Sternberg. 2000. "Are learning approaches and thinking style related? A study in two Chinese population". *The Journal of Psychology*. Vol.134 No.5, 469-489.

