

# Proses Berpikir Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi

Iska Agustina<sup>1</sup>, Toto Nusantara<sup>1</sup>, Santi Irawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Matematika-Universitas Negeri Malang

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 18-12-2019  
Disetujui: 20-10-2020

### Kata kunci:

*thought process;*  
*a matter of story;*  
*information processing theory;*  
*proses berpikir;*  
*soal cerita;*  
*teori pemrosesan informasi*

## ABSTRAK

**Abstract:** This study uses a descriptive exploratory approach because it aims to describe the thought processes of students in solving word problems based on information processing theory and involving high school students in grade XI. Research instruments in the form of interview guidelines and question instruments. Students are asked to complete the given word problem then interviewed to confirm their thought processes based on information processing theories, namely attention, perception, rehearsal, retrieval and encoding. Subjects were chosen based on the completeness of aspects of the thought process and suggestions from the teacher. The results showed that all subjects carried out all processes but in different ways.

**Abstrak:** Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif eksploratif karena bertujuan untuk mendeskripsikan proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan teori pemrosesan informasi dan melibatkan siswa kelas XI SMA. Instrumen penelitian berupa pedoman wawancara dan instrumen soal. Siswa diminta untuk menyelesaikan soal cerita yang diberikan kemudian diwawancarai untuk mengonfirmasi proses berpikirnya berdasarkan teori pemrosesan informasi, yaitu *attention*, *perception*, *rehearsal*, *retrieval* dan *encoding*. Subjek dipilih berdasarkan aspek kelengkapan, aspek proses berpikir, dan saran dari guru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua subjek melakukan semua proses, namun dengan cara yang berbeda-beda.

### Alamat Korespondensi:

Iska Agustina  
Pendidikan Matematika  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: iska.1703118@students.um.ac.id

Permasalahan matematika dapat berupa soal kehidupan sehari-hari yang diwujudkan dalam soal cerita yang dijelaskan dengan uraian. Powell, dkk (2017) menyebutkan bahwa soal cerita memuat kombinasi dari kata-kata dan bilangan dan soal ini membutuhkan persepsi dari siswa. Siswa perlu menguasai beberapa hal dalam menyelesaikan soal tersebut seperti membuat model matematika dari soal tersebut. Chinnappan & Ghazali (2018) menyatakan bahwa siswa perlu melibatkan beberapa tahap/langkah dalam proses penyelesaian soal cerita. Dengan mempelajari hal ini, siswa dapat mengembangkan pola pikirnya. Hal ini didukung oleh Alifah & Aripin (2018) yang menyatakan bahwa dengan menyelesaikan suatu masalah matematika, siswa dapat melatih pola pikirnya.

Proses berpikir diperlukan ketika seseorang belajar terutama dalam belajar matematika. Proses berpikir adalah proses terkait dengan menerima informasi, memprosesnya kemudian informasi tersebut digunakan untuk membuat kesimpulan. Proses berpikir membantu pembelajar untuk menyelesaikan masalah. Sedangkan penyelesaian masalah merupakan salah satu standar proses dalam belajar matematika (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Selain itu, proses berpikir dipengaruhi oleh pengalaman dan memori yang dimiliki oleh orang tersebut.

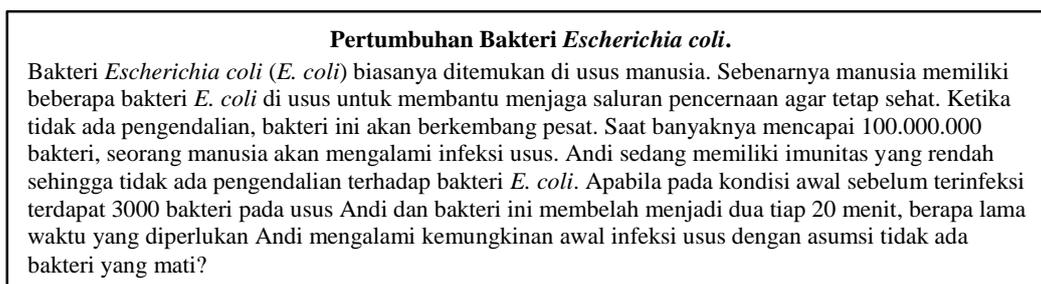
Teori pemrosesan informasi diperkenalkan oleh Gagne kemudian berkembang. Eggen & Kauchak (2016) menyebutkan terdapat tiga komponen utama yaitu penyimpanan memori, proses kognitif dan metakognisi. Penyimpanan memori atau ingatan terdiri atas *sensory register*, *short term memory* dan *long term memory*. Proses kognitif adalah proses yang dilalui oleh informasi dari penyimpanan memori satu ke lainnya. Proses ini antara lain *attention*, *perception*, *rehearsal*, *encoding*, dan *retrieval*. Komponen-komponen ini terlibat satu sama lain dalam pemrosesan informasi. Metakognisi adalah suatu mekanisme kognitif untuk memonitor dan mengatur komponen penyimpanan informasi dan perpindahan informasi dari satu komponen penyimpanan ke komponen penyimpanan lainnya.

Siswa yang tidak dapat memiliki kemampuan berpikir yang baik cenderung melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika. Afriyani, dkk (2019) menemukan bahwa terdapat siswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal dalam mengubah simbolik menjadi grafik. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat kendala dalam proses berpikir dimana siswa tidak dapat melakukan pemanggilan kembali informasi atau siswa tidak menyimpan informasi tersebut.

Hal ini didukung oleh Menon (2016) bahwa komponen kognitif dalam pembelajaran matematika tergantung pada kemampuan matematis dari masing-masing individu. Kristayulita, dkk (2018) menemukan bahwa siswa melakukan kesalahan karena tidak memahami masalah. Hal ini mengindikasikan bahwa proses awal dalam berpikir yaitu informasi yang diberikan masuk ke *sensory register* kemudian terjadi kesalahan dalam membuat persepsi atas masalah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa apabila terjadi kesalahan dalam salah satu proses dalam pemrosesan informasi akan menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematis.

### METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan deskriptif eksploratif karena penelitian ini mendeskripsikan proses berpikir siswa SMA dalam menyelesaikan soal cerita berdasarkan teori pemrosesan informasi. Subjek penelitian merupakan siswa kelas XI SMAN 5 Malang. Penelitian ini melibatkan instrumen utama yaitu peneliti sendiri sedangkan instrumen lainnya meliputi pedoman wawancara dan instrumen soal. Gambar 1 menunjukkan instrumen soal dalam penelitian ini.



**Gambar 1. Instrumen Soal yang Digunakan**

Siswa diminta untuk menyelesaikan soal kemudian dipilih tiga responden berdasarkan kelengkapan proses kognitif berdasarkan teori pemrosesan informasi. Proses kognitif yang dimaksud adalah *attention*, *perception*, *rehearsal*, *retrieval*, dan *encoding*. Reponden yang terpilih dinamakan R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, dan R<sub>3</sub>. Setelah terpilih menjadi reponden, mereka diwawancarai untuk mengonfirmasi proses berpikir mereka. Data dianalisis dengan memilih data-data yang berkaitan dengan proses berpikir siswa kemudian data-data ini digunakan untuk membuat kesimpulan. Tabel 1 menunjukkan indikator yang digunakan untuk menganalisis proses berpikir siswa.

**Tabel 1. Indikator Proses Berpikir Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi**

Proses Kognitif	Indikator Proses Kognitif
<i>Attention</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa membaca soal</li> <li>• Siswa mengamati soal</li> <li>• Siswa menandai informasi yang penting pada soal</li> </ul>
<i>Perception</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menceritakan informasi yang diketahui dan ditanyakan dari soal yang diberikan</li> <li>• Siswa menceritakan hal yang terlintas (konsep/definisi/istilah) dalam pikirannya setelah membaca soal.</li> </ul>
<i>Rehearsal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menuliskan kembali informasi-informasi yang sudah dituliskan sebelumnya.</li> <li>• Siswa membaca ulang soal yang diberikan</li> </ul>
<i>Retrieval</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menuliskan informasi-informasi yang berkaitan dengan soal yang dapat berupa pengetahuan konseptual dan prosedural</li> </ul>
<i>Encoding</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mampu menyebutkan kembali konsep-konsep yang telah digunakan untuk menyelesaikan soal</li> <li>• Siswa mampu menjelaskan kembali langkah-langkah yang telah dilakukan dalam menyelesaikan soal.</li> </ul>

### HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua subjek melakukan semua proses, namun dengan cara yang berbeda-beda. Proses berpikir setiap subjek terbagi dalam tiga kategori R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, dan R<sub>3</sub>. Adapun hasilnya akan dijabarkan sebagai berikut.

#### Proses Berpikir R<sub>1</sub>

Proses pertama yang diamati adalah *attention*. Perhatikan jawaban lisan R<sub>1</sub> berikut.

R<sub>1</sub>: Soal ini tentang pembelahan bakteri bu

Berdasarkan jawaban R1 secara lisan, terlihat bahwa R1 mencoba membangun *attention* terhadap soal. Selain itu, terdapat indikasi bahwa stimulus yang berupa soal masuk ke *sensory register*. R1 mengidentifikasi topik dari soal yang diberikan. Kemudian peneliti melakukan wawancara kembali seperti berikut.

- P : Apakah ada informasi yang menarik?  
 R<sub>1</sub> : Tidak ada bu  
 P : Apakah ada informasi yang kurang?  
 R<sub>1</sub> : Tidak ada bu, sudah cukup untuk mengerjakan soal  
 P : Apakah kamu menandai informasi pada soal?  
 R<sub>1</sub> : Tidak bu

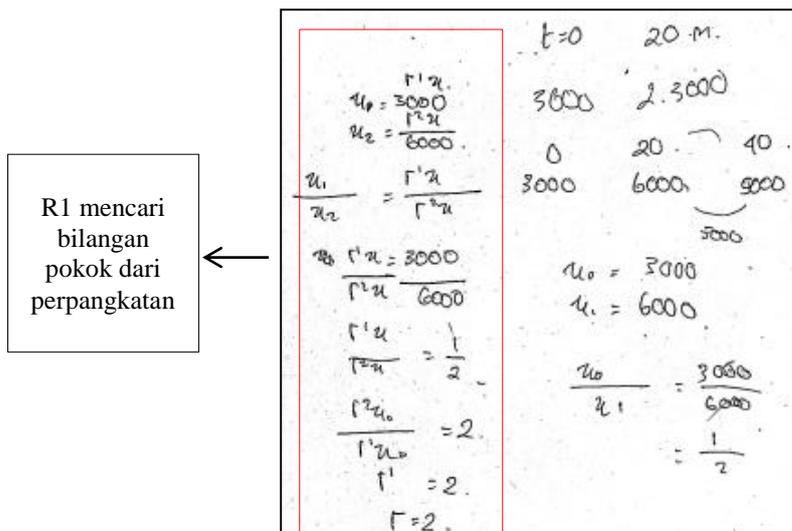
Berdasarkan jawaban secara lisan, R1 menyebutkan bahwa tidak ada informasi yang menarik dari soal yang diberikan. Selain itu, R1 juga menyatakan bahwa tidak ada yang kurang dari informasi yang diberikan dengan mengatakan bahwa “sudah cukup untuk mengerjakan soal”. Hal ini menunjukkan bahwa R1 sudah mengamati dan sudah mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan. Dapat disimpulkan bahwa R1 mencoba memunculkan *attention* terhadap soal dengan membaca seluruh informasi pada soal, mengamati soal agar tidak ada informasi yang terlewat, namun R1 tidak menandai informasi yang penting pada soal karena baginya sudah cukup hanya dengan membaca soal. Proses selanjutnya adalah *perception*. Perhatikan wawancara peneliti dengan R1 untuk melihat *perception* yang ia miliki.

- R<sub>1</sub> : Jadi bakteri ini namanya E.coli, kalau ada 100 juta bakteri maka akan menyebabkan infeksi usus. Andi dalam awalnya sebelum terinfeksi memiliki 3000 bakteri. Setiap 20 menit bakteri ini membelah menjadi 2  
 P : Apa yang ditanyakan di soal?  
 R<sub>1</sub> : Yang ditanyakan adalah waktu yang diperlukan untuk mengalami kemungkinan awal infeksi usus.

Berdasarkan jawaban secara lisan, terdapat indikasi bahwa R1 mencoba membangun *perception* terhadap soal. Namun, pada jawaban yang diberikan secara lisan terlihat bahwa R1 hanya menyebutkan kembali informasi-informasi yang diberikan pada soal. Selain itu, ia juga memahami bahwa ia harus mencari waktu yang dibutuhkan untuk mengalami kemungkinan awal infeksi. Wawancara kembali dilakukan seperti berikut.

- P : Apa yang terlintas dalam pikiranmu setelah membaca soal?  
 R<sub>1</sub> : Konsep perpangkatan atau eksponen

Berdasarkan jawaban secara lisan, R1 menyatakan bahwa hal yang terlintas dalam pikirannya adalah perpangkatan atau eksponen. Hal ini menunjukkan bahwa R1 memahami bahwa terdapat informasi di soal yang berkaitan dengan perpangkatan. Sebelumnya ia melakukan perhitungan di kertas buram yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Coretan R1 di Kertas Buram

R1 mewujudkan *perception* tentang perpangkatan

Indikasi R1 melakukan *rehearsal*

$$3000 \times 2^n = 100.000.000$$

$$100.000.000 \div 3000 = 33.333.333.33$$

$$2^n = \frac{100.000.000}{3000}$$

$$n = 15,02 \rightarrow 15 \times 20 = 300 \text{ menit}$$

$$300 : 60 = 5 \text{ jam}$$

Gambar 3. Jawaban R1

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa R1 mewujudkan *perception* tentang perpangkatan dengan memunculkan tulisan  $2^n$ . Dapat disimpulkan bahwa *perception* dibangun oleh R1 dengan memilih informasi yang sesuai untuk menyelesaikan soal serta mengaitkan informasi yang diberikan dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Informasi yang telah diberi *attention* dan memunculkan *perception* akan masuk ke memori jangka pendek. Proses yang dapat terjadi adalah *rehearsal*. Perhatikan cuplikan wawancara berikut.

P : Mengapa kamu menulis lagi 3000, 100 juta pada lembar jawabanmu?

R<sub>1</sub> : Ya biar mudah mengerjakannya bu, ini kan **bakteri awal** (menunjuk tulisan 3000), ini yang **membelah menjadi 2** (menunjuk angka 2) dan ini **batasnya** (menunjuk 100 juta)

Berdasarkan Gambar 3 dan jawaban lisan, ada indikasi bahwa terjadi proses *rehearsal* di memori jangka pendek (STM). R1 melakukan *rehearsal* dengan menuliskan kembali informasi-informasi yang diberikan. Hal ini dilakukan agar ia tetap pada tujuannya yaitu mencari waktu yang dibutuhkan agar terjadi kemungkinan awal infeksi.

P : Ceritakan informasi apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal namun tidak terdapat di soal!

R<sub>1</sub> : Oh iya, **ga ada rumusnya** bu, jadi ini kita **mengingat rumus yang dulu** pernah diberikan yaitu **eksponen**

P : Apakah kamu pernah mengerjakan soal seperti ini?

R<sub>1</sub> : Pernah, tapi saya **lupa** bu

Berdasarkan jawaban secara lisan, ada indikasi bahwa R1 melakukan *retrieval* pengetahuan dari memori jangka panjang (LTM). R1 menyatakan dia harus mengingat kembali rumus yang dulu pernah diajarkan. Hal ini sesuai dengan proses *retrieval* dimana R1 memanggil informasi tentang eksponen dari memori jangka panjang (LTM) dimasukkan ke memori jangka pendek (STM). Di samping itu, R1 juga mencoba memanggil pengetahuan prosedural tentang cara mengerjakan soal seperti soal yang diberikan, namun R1 mengalami lupa. Proses terakhir yang dilihat adalah *encoding*. Peneliti tidak dapat mengidentifikasi proses ini dari jawaban tertulis sehingga wawancara kembali dilakukan seperti berikut ini.

P : Ceritakan kembali konsep yang kamu digunakan dalam menyelesaikan soal ini!

R<sub>1</sub> : Perpangkatan bu

P : Ceritakan kembali langkah-langkah yang telah kamu gunakan untuk menyelesaikan soal ini!

R<sub>1</sub> : Jadi rumusnya kan ini bu (menunjuk pada  $3000 \cdot 2^n = 100.000.000$ ) lalu 100 juta dibagi 3000 nah ini ceritanya dibagi dulu bu. Terus 2 pangkat berapa yang hasilnya itu, saya pakai kalkulator hasilnya itu bu

Berdasarkan jawaban secara lisan, R1 menjawab bahwa konsep yang telah ia gunakan dalam menyelesaikan soal adalah perpangkatan. Kemudian R1 juga menjelaskan langkah-langkah yang telah ia lakukan dalam menyelesaikan soal. Dapat dilihat dari jawaban secara lisan, R1 melakukan perhitungan berulang kali untuk menentukan pangkat dari 2 agar menemukan hasil  $\frac{100000}{3}$ . R1 tidak menyadari bahwa konsep ini adalah konsep logaritma namun terdapat indikasi bahwa R1 memiliki pengetahuan konseptual yang lemah tentang logaritma. Sesuai dengan indikator, R1 melakukan *encoding* terhadap informasi-informasi yang diberikan maupun yang telah digunakan dengan cara menyimpan ulang informasi tersebut di memori jangka panjang.

### Proses Berpikir R2

Proses pertama yang diamati adalah *attention*. Perhatikan jawaban lisan R2 berikut.

R<sub>2</sub> : *Ini tentang infeksi usus yang disebabkan bakteri bu*

Berdasarkan jawaban secara lisan, terlihat bahwa R2 mencoba membangun *attention* terhadap soal. Selain itu, terdapat indikasi bahwa stimulus yang berupa soal masuk ke *sensory register*. R2 membaca keseluruhan soal kemudian menyimpulkan pokok bahasan dari soal yang diberikan. Kemudian peneliti melakukan wawancara kembali seperti berikut.

P : *Apakah ada informasi yang menarik?*

R<sub>2</sub> : *Tidak ada bu*

P : *Apakah ada informasi yang kurang?*

R<sub>2</sub> : *Tidak ada bu, sudah cukup*

P : *Apakah kamu menandai informasi pada soal?*

R<sub>2</sub> : *Tidak ada bu*

Berdasarkan jawaban secara lisan, R2 sama seperti R1 karena menyatakan bahwa tidak ada informasi yang menarik dari soal yang diberikan. Selain itu, R2 juga menyatakan bahwa tidak ada yang kurang dari informasi yang diberikan dengan mengatakan bahwa "sudah cukup" menunjukkan bahwa R2 sudah mendapatkan semua informasi yang dibutuhkan menyelesaikan soal. Hal ini menunjukkan bahwa R2 sudah mengamati dan sudah mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan. Dapat disimpulkan bahwa R2 mencoba memunculkan *attention* terhadap soal sama dengan yang dilakukan R1 yaitu dengan membaca seluruh informasi pada soal, mengamati soal, dan R2 juga tidak menandai informasi yang penting pada soal karena ia merasa sudah cukup hanya dengan membaca soal. Proses selanjutnya adalah *perception*. Perhatikan wawancara peneliti dengan R1 untuk melihat *perception* yang ia miliki.

R<sub>2</sub> : *Ada bakteri, Andi itu memiliki bakteri awal 3000, bakteri membelah menjadi 2 tiap 20 menit. Infeksi usus terjadi kalau bakteri lebih dari 100 juta*

P : *Apa yang ditanyakan di soal?*

R<sub>2</sub> : *Waktu yang dibutuhkan agar andi mengalami gejala awal infeksi usus kalau awalnya ada 3000 bakteri*

Berdasarkan jawaban secara lisan, terdapat indikasi bahwa R2 mencoba membangun *perception* terhadap soal sama seperti R1. Pada jawaban yang lisan terlihat bahwa R2 hanya menyebutkan kembali informasi-informasi yang diberikan pada soal. Selain itu, R2 juga memahami bahwa ia harus mencari waktu yang dibutuhkan untuk mengalami kemungkinan awal infeksi. R2 menambahkan bahwa ia harus menggunakan informasi "3000 bakteri". Wawancara kembali dilakukan seperti berikut.

P : *Apa yang terlintas dalam pikiranmu setelah membaca soal?*

R<sub>2</sub> : *Kalau saya tidak pakai rumus bu, saya pakai cara seperti ini bu (menunjukkan lembar jawaban)*

Berdasarkan jawaban secara lisan, R2 menyatakan bahwa hal yang terlintas dalam pikirannya adalah ia tidak memakai rumus dalam mengerjakan soal. R2 berpikir bahwa cara yang terlintas adalah melakukan perkalian terus menerus sampai menemukan bilangan yang mendekati 100 juta. *Perception* ini diwujudkan pada jawaban tertulis yang ditunjukkan pada gambar 4.

Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa R2 mewujudkan *perception* tentang strategi penyelesaiannya dengan melakukan perkalian. Dapat disimpulkan bahwa *perception* dibangun oleh R2 dilakukan dengan memilih informasi yang sesuai untuk menyelesaikan soal dan memikirkan strategi yang ia kuasai untuk menyelesaikan soal. Informasi yang telah diberi *attention* dan memunculkan *perception* akan masuk ke memori jangka pendek. Proses yang dapat terjadi adalah *rehearsal*. Perhatikan cuplikan wawancara berikut.

P : *Mengapa kamu menulis ini berulang kali? (merujuk pada tulisan 20 menit)*

R<sub>2</sub> : *Soalnya biar diketahui menitnya kan setiap 20 menit dia membelah menjadi 2, jadi saya tidak tahu kalau pakai rumus itu seperti apa. Jadi saya kalikan 2, kalikan 2, kalikan 2 gitu bu.*

Berdasarkan gambar 4 dan jawaban lisan, ada indikasi bahwa terjadi proses *rehearsal* di memori jangka pendek (STM). R2 melakukan *rehearsal* dengan melakukan operasi perkalian terus menerus. Selain itu, R2 juga menulis 20 menit berulang kali agar tetap fokus pada tujuannya menemukan waktu yang ditanyakan. Hal ini menunjukkan bahwa R2 mencoba mendapatkan tujuan dengan mengulang-ulang kegiatan yang ia lakukan yaitu perkalian dengan 2. Berdasarkan paparan data tersebut, peneliti dapat menyimpulkan bahwa R2 melakukan *rehearsal* dengan melakukan operasi perkalian berulang kali untuk mencapai bilangan yang ditentukan yaitu 100 juta.

- P : Ceritakan informasi apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal namun tidak terdapat di soal!  
 R<sub>2</sub> : Tidak tahu bu, **saya pakai cara manual**  
 P : Apakah kamu pernah mengerjakan soal seperti ini?  
 R<sub>2</sub> : Pernah, tapi saya **lupa** rumusnya bu.

**R2 mewujudkan perception apa ang diketahui di soal**

**R2 mewujudkan perception tentang strategi penyelesaian**

**Indikasi R2 melakukan rehearsal**

**R2 melakukan salah perhitungan**

100.000.000 bakteri → infeksi usus  
 Andi : → 3000 bakteri (awal)  
 membelah menjadi 2 tiap 20 menit.

20 menit ke (1) :  $3000 \times 2 = 6000$   
 20 ← ke (2) :  $6000 \times 2 = 12.000$   
 20 ← ke (3) :  $12.000 \times 2 = 24.000$

↓  
 hingga

20 menit ke (5) : 96.000  
 20 menit ke (10) : 3072.000  
 20 menit ke (15) : 93.304.000  
 20 menit ke (16) : 186.608.000

20 menit jika 1 menit maka  
 $= 186.608.000 - 93.304.000$   
 $= 93.304.000$   
 (1 menit)

20  
 utk mencapai  
 100.000.000 maka  
 $93.304.000 \times 2 = 186.608.000$   
 $+ 93.304.000$   
 $= 103.634.400$   
 (mengalami infeksi usus.)

Waktu  
 $= 20 \times 15 = 300 \text{ menit} + 2 \text{ menit}$   
 $= 302 \text{ menit}$   
 $= 5 \text{ jam } 2 \text{ menit}$

Gambar 4. Jawaban R2

Berdasarkan jawaban secara lisan, R2 menyatakan bahwa ia tidak tahu apa yang harus dia ingat sehingga ia melakukan operasi perkalian biasa untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Hal ini menunjukkan bahwa R2 melakukan proses *retrieval* dengan memanggil informasi yang berkaitan dengan pembelahan seperti perkalian dengan 2. Di samping itu, R2 juga mencoba memanggil pengetahuan prosedural tentang cara mengerjakan soal seperti soal yang diberikan namun ia mengalami lupa. Selain itu, peneliti mengonfirmasi kesalahan yang dibuat oleh R2 yang terlihat pada gambar 4.

- P : Perhatikan jawabanmu yang kuberi tanda, apakah kamu yakin dengan angka itu (merujuk pada 93304000)  
 R<sub>2</sub> : Coba saya hitung lagi bu (mengambil kalkulator kemudian menghitung dari 20 menit ke 10 hasilnya dikalikan 2 sebanyak 5 kali). Oh, salah ya bu, harusnya 98304000. Jadi ini jawaban saya ke bawah salah.

Berdasarkan cuplikan wawancara, R2 melakukan perkalian berulang kali. Apabila dicermati lebih jauh, R2 sebenarnya sedang melakukan operasi perpangkatan dengan bilangan pokok 2. Hal ini menunjukkan R2 memiliki pengetahuan prosedural tentang perpangkatan. Proses terakhir yang dilihat adalah *encoding*. Peneliti tidak dapat mengidentifikasi proses ini dari jawaban tertulis sehingga wawancara kembali dilakukan seperti berikut ini.

- P : Ceritakan kembali konsep apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal ini!  
 R<sub>2</sub> : Konsep perkalian perkalian gitu bu, saya lupa istilahnya  
 P : Ceritakan kembali langkah-langkah yang telah kamu gunakan untuk menyelesaikan soal ini!  
 R<sub>2</sub> : Jadi kan pertama diketahui infeksi usus terjadi kalau banyak bakteri mencapai 100 juta. Sedangkan andi awalnya memiliki 3000 bakteri dan bakteri itu akan membelah menjadi 2 setiap 20 menit. Jadi 20 menit pertama ada 6000 bakteri karena 3000 dikali 2, terus 20 menit kedua ada 12000 bakteri karena 6000 di kali 2 sampai hasilnya mendekati 100 juta itu baru terkena infeksi usus. Yang ditanyakan kan waktu yang dibutuhkan untuk gejala awal infeksi. Kemudian saya hitung sampe ke 15 didapatkan angka yang mendekati 100 juta sehingga ada beberapa menit yang memungkinkan sehingga saya menggunakan cara pengurangan. Hasil yang ke 16 dikurangi hasil yang ke 15 diperoleh ini (menunjuk jawabannya 103.304.000) kemudian saya bagi 20 untuk mengetahui pembelahan tiap menitnya. Ternyata hasilnya 5165200. Terus saya kalikan banyak bakteri itu dengan berapa agar diperoleh 100 juta, akhirnya saya kalikan 2 dan mendapatkan banyak bakteri 103634400 bakteri.

Berdasarkan jawaban secara lisan, R2 menjawab bahwa ia tidak tahu nama konsep yang telah ia gunakan. Ia hanya menjawab bahwa konsep tersebut berkaitan dengan perkalian. R2 tidak menyadari bahwa konsep yang ia maksud adalah perpangkatan. Sesuai dengan indikator, R2 melakukan *encoding* terhadap informasi-informasi yang diberikan maupun yang telah digunakan dengan cara menyimpan ulang informasi tersebut di memori jangka panjang.

### Proses Berpikir R3

Proses pertama yang diamati adalah *attention*. Perhatikan jawaban lisan R3 berikut.

R<sub>3</sub> : *Ini tentang pertumbuhan bakteri yang menyebabkan infeksi usus bu*

Berdasarkan jawaban secara lisan, terlihat bahwa R3 mencoba membangun *attention* terhadap soal. Selain itu, terdapat indikasi bahwa stimulus yang berupa soal masuk ke *sensory register*. R3 melakukan hal yang sama seperti yang dilakukan R2 yaitu membaca keseluruhan soal kemudian menyimpulkan pokok bahasan dari soal yang diberikan. Kemudian peneliti melakukan wawancara kembali seperti berikut.

P : *Apakah ada informasi yang menarik?*

R<sub>3</sub> : *Tidak ada bu*

P : *Apakah ada informasi yang kurang?*

R<sub>3</sub> : *Menurut saya tidak, **ini sudah cukup, sudah lengkap***

P : *Apakah kamu menandai informasi di soal?*

R<sub>3</sub> : *Tidak bu*

Berdasarkan jawaban secara lisan, R3 sama seperti R1 dan R2 karena menyatakan bahwa tidak ada informasi yang menarik dari soal yang diberikan. Selain itu, R3 juga menyatakan bahwa tidak ada yang kurang dari informasi yang diberikan dengan mengatakan bahwa bahwa “sudah cukup” menunjukkan bahwa “sudah cukup” dan “sudah lengkap” menunjukkan bahwa R3 sudah mendapatkan semua informasi yang dibutuhkan menyelesaikan soal. Hal ini menunjukkan bahwa R3 sudah mengamati dan sudah mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan. Dapat disimpulkan bahwa R3 mencoba memunculkan *attention* terhadap soal sama dengan yang dilakukan R1 dan R2 yaitu dengan membaca seluruh informasi pada soal, mengamati soal, dan R3 juga tidak menandai informasi yang penting pada soal karena ia merasa sudah cukup hanya dengan membaca soal. Proses selanjutnya adalah *perception*. Perhatikan wawancara peneliti dengan R1 untuk melihat *perception* yang ia miliki.

R<sub>3</sub> : *Ketika ada 100 juta bakteri ini, manusia akan mengalami infeksi usus. Kemudian awalnya usus andi hanya memiliki 3000 bakteri dan bakteri itu membelah menjadi 2 tiap 20 menit*

P : *Apa yang ditanyakan di soal?*

R<sub>3</sub> : *Berapa lama waktunya*

Berdasarkan jawaban secara lisan, terdapat indikasi bahwa R3 mencoba membangun *perception* terhadap soal sama seperti R1 dan R2. Pada jawaban yang lisan terlihat bahwa R3 hanya menyebutkan kembali informasi-informasi yang diberikan pada soal sama seperti R2. Selain itu, R3 juga memahami bahwa ia harus mencari waktu. Wawancara kembali dilakukan seperti berikut.

P : *Apa yang terlintas dalam pikiranmu setelah membaca soal?*

R<sub>3</sub> : *Konsep **hitung manual***

Berdasarkan jawaban secara lisan, R2 menghitung secara manual. *Perception* ini diwujudkan pada jawaban tertulis yang ditunjukkan oleh gambar 5.

Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa R2 mewujudkan *perception* tentang strategi penyelesaiannya dengan melakukan perkalian penjumlahan. Dapat disimpulkan bahwa *perception* dibangun oleh R3 dilakukan dengan memilih informasi yang sesuai untuk menyelesaikan soal dan memikirkan strategi yang ia kuasai untuk menyelesaikan soal. Informasi yang telah diberi *attention* dan memunculkan *perception* akan masuk ke memori jangka pendek. Proses yang dapat terjadi adalah *rehearsal*. Perhatikan cuplikan wawancara berikut.

P : *Sekarang lihat lembar jawabannya, mengapa jawabannya bisa seperti itu?*

R<sub>3</sub> : *Kan setiap 20 menit sekali **membelah jadi 2, 3000 tambah 6000 jadi 9000 membelah lagi 18000 dan seterusnya***

<p>R3 mewujudkan <i>perception</i> tentang strategi penyelesaian</p>	$2000 + 6000 = 9000 \quad (20)$ $9000 + 18000 = 27000 \quad (40)$ $27000 + 54000 = 81000 \quad (60)$ $81000 + 162000 = 243000 \quad (80)$ $243000 + 486000 = 729000 \quad (100)$ $729000 + 1458000 = 2187000 \quad (120)$ $2187000 + 4374000 = 6561000 \quad (140)$ $6561000 + 13122000 = 19683000 \quad (160)$ $19683000 + 39366000 = 59049000 \quad (180)$ $59049000 + 118098000 = 177147000 \quad (200)$	<p>Andi akan terinfeksi pada menit 200</p>
<p>Indikasi R3 melakukan <i>rehearsal</i></p>		

Gambar 5. Jawaban R3

Berdasarkan gambar 5 dan jawaban lisan, ada indikasi bahwa terjadi proses *rehearsal* di memori jangka pendek (STM). R2 melakukan *rehearsal* dengan melakukan operasi penjumlahan dan perkalian terus menerus. Hal ini terlihat dari gambar 5 bahwa R3 mengalikan 3000 dengan 2 terlebih dahulu kemudian menambahkannya dengan 3000 menghasilkan 9000. R3 mengalikan 9000 dengan 2 kemudian menambahkan dengan 9000 menghasilkan 27000. R3 melakukan operasi ini terus menerus hingga menemukan bilangan yang mendekati 100 juta. Selain itu, wawancara kembali dilakukan seperti berikut.

- P : Apakah kamu membaca informasi berulang kali?  
 R<sub>3</sub> : Iya bu.  
 P : Informasi mana yang kamu baca berulang kali?  
 R<sub>3</sub> : 100 juta ini bu

Berdasarkan jawaban lisan, terlihat bahwa R3 juga melakukan *rehearsal* dengan membaca soal berulang kali. R3 memfokuskan proses ini pada informasi bilangan-bilangan yang berkaitan terutama banyak bakteri yang menyebabkan infeksi yaitu 100 juta. Berdasarkan paparan data tersebut, peneliti dapat menyimpulkan bahwa R3 melakukan *rehearsal* dengan melakukan operasi penjumlahan dan perkalian berulang kali serta membaca ulang informasi yang diberikan terutama bilangan yang ingin dicapai agar ia tetap fokus pada tujuan yaitu waktu yang ditanyakan.

- P : Ceritakan informasi yang dibutuhkan namun tidak ada di soal?  
 R<sub>3</sub> : Saya tidak tahu bu  
 P : Pernahkan mengerjakan soal tersebut?  
 R<sub>3</sub> : **Pernah** waktu kelas 9 barisan geometri tapi saya lupa cara mengerjakannya

Berdasarkan jawaban secara lisan, R3 menyatakan bahwa ia tidak mengetahui informasi apa yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal. Hal ini menunjukkan bahwa R3 gagal melakukan proses *retrieval* karena pengetahuan konseptual yang dimilikinya lemah. R3 juga mencoba melakukan proses *retrieval* dengan memanggil pengetahuan prosedural yang berkaitan dengan penyelesaian soal serupa dengan yang diberikan namun R3 gagal melakukannya karena lupa. Proses terakhir yang dilihat adalah *encoding*. Peneliti tidak dapat mengidentifikasi proses ini dari jawaban tertulis sehingga wawancara kembali dilakukan seperti berikut ini.

- P : Ceritakan konsep apa saja yang telah kamu gunakan untuk menyelesaikan soal ini!  
 R<sub>3</sub> : Konsep penjumlahan bu  
 P : Jelaskan kembali langkah yang kamu gunakan untuk menyelesaikan soal  
 R<sub>3</sub> : Pertama banyak bakteri yang menyebabkan infeksi usus yaitu 100 juta kemudian jumlah awal bakteri, waktu untuk membelah. Jumlah awal 3000 kemudian ditambah-tambah kemudian saya mendapatkan 177.174.000 selama 200 menit.

Berdasarkan jawaban secara lisan, R3 menjawab bahwa bahwa konsep yang telah ia gunakan untuk menyelesaikan soal adalah penjumlahan. R3 tidak menyadari bahwa sebenarnya ia juga melakukan operasi perkalian berulang kali. Kemudian R3 juga menjelaskan langkah-langkah yang telah ia lakukan dalam menyelesaikan soal. Sesuai dengan indikator, R3 melakukan *encoding* terhadap informasi-informasi yang diberikan maupun yang telah digunakan dengan cara menyimpan ulang informasi tersebut di memori jangka panjang.

## PEMBAHASAN

Proses berpikir siswa SMA dalam menyelesaikan soal cerita berbeda-beda. Isroil, dkk (2017) dan Bakry & Bakar (2015) juga menemukan hasil yang sama bahwa proses berpikir subjek dapat berbeda-beda dalam menerima dan memroses informasi yang diberikan. Proses yang pertama diamati adalah *attention*. *Attention* muncul ketika stimulus yang berupa soal masuk ke sensory register. Hal ini sejalan dengan Anwar & Rahmawati (2018), Kusaeri, dkk (2018) Putra, dkk (2017) dan Amamah, dkk (2016) bahwa informasi terlebih dahulu akan masuk ke sensory register setelah siswa membaca soal dan menimbulkan *attention*. *Attention* yang dilakukan

oleh responden berbeda-beda. R1 dapat memunculkan *attention* dengan hanya membaca topik dari soal, namun R2 dan R3 perlu membaca keseluruhan soal. Selain itu, semua responden mengamati keseluruhan informasi yang diberikan agar tidak ada informasi yang terlewat. Di samping itu, semua responden merasa tidak perlu menandai soal karena mereka merasa sudah cukup hanya dengan membaca soal. Astawa, dkk (2017) menyatakan bahwa hal pertama yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah adalah membaca soal yang dilakukan untuk memahami informasi yang tersedia.

Setelah adanya *attention* terhadap soal yang diberikan, responden membentuk *perception*. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal. R1 dapat menghubungkan informasi yang ia terima dengan pengetahuan yang ia miliki sehingga ia dapat menyebutkan “perpangkatan” sebagai hal yang terlintas dalam pikirannya setelah membaca soal. Berbeda dengan R1, R2 dan R3 tidak dapat menemukan informasi di memori yang mendukung untuk dikaitkan dengan informasi di soal sehingga mereka memikirkan operasi dasar seperti perkalian dan penjumlahan sebagai strategi penyelesaian. Hal ini sejalan dengan yang pendapat Putra, dkk (2017) bahwa siswa dapat membangun *perception* dengan menentukan strategi yang akan ia lakukan untuk mengerjakan soal. Selain itu, strategi yang dipilih juga dapat memengaruhi kesuksesan siswa dalam memecahkan masalah. Egodawatte & Stoilescu (2015) menyatakan bahwa jika siswa tidak mampu memilih strategi yang sesuai maka ia akan gagal dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Informasi yang telah diberi *perception* oleh subjek akan masuk ke memori kerja atau memori jangka pendek. Informasi yang masuk ke komponen penyimpanan ini akan mengalami *rehearsal*. *Rehearsal* yang dilakukan oleh responden berbeda-beda. R1 melakukan *rehearsal* dengan cukup menulis kembali informasi yang ia peroleh dari soal. R2 hampir sama dengan R1, bedanya terletak pada adanya kegiatan lain yaitu ia melakukan perkalian berulang kali. R3 melakukan kegiatan yang sama dengan R2 dalam melakukan *rehearsal* yaitu dengan melakukan operasi perkalian dan penjumlahan berulang kali. Namun, R3 juga berbeda dengan R2, R3 perlu membaca ulang informasi yang diberikan. Hal ini sesuai dengan Mairing (2016) bahwa siswa perlu beberapa kali membaca soal untuk memahami soal tersebut.

Proses selanjutnya adalah *retrieval*. Informasi yang masuk ke memori kerja akan dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki. R1 melakukan *retrieval* dengan memanggil konsep perpangkatan dari memori jangka panjang, sedangkan R2 dan R3 hanya dapat memanggil pengetahuan tentang operasi dasar seperti perkalian dan penjumlahan. R2 tidak memiliki pengetahuan yang kuat tentang perpangkatan sehingga ia tidak dapat menyebutkan istilah matematis dari konsep perhitungan yang ia lakukan. Nur, dkk (2018) juga menemukan hasil yang sama yaitu subjek lupa istilah matematis menunjukkan bahwa ia kehilangan sebagian atau semua ingatan tentang konsep tersebut. Berbeda dengan R3 yang sama sekali tidak memiliki pengetahuan tentang perpangkatan. Dapat dikatakan bahwa pengetahuan yang dimiliki siswa memengaruhi kemampuannya dalam menyelesaikan soal. Hal ini sesuai dengan Bahar & Maker (2015) & Rittle-Johnson & Schneider (2014) yang menyebutkan bahwa pengetahuan yang dimiliki siswa seperti pengetahuan konseptual dan prosedural memengaruhi kemampuan matematisnya. Selain itu, Newton, dkk (2019) menyatakan bahwa pengetahuan prasyarat memiliki peran yang penting dalam pemecahan masalah. Lortie-Forgues, dkk (2015) juga menyebutkan bahwa siswa akan kesulitan dalam memecahkan masalah apabila ia memiliki pengetahuan prasyarat yang tidak memadai.

Informasi yang telah diproses kemudian subjek menuliskan jawaban sebagai respon akan disimpan pada memori. Responden dalam penelitian ini menyimpan ulang informasi tentang soal, konsep-konsep yang dipanggil dari memori jangka panjang serta proses penyelesaian. Hal ini menunjukkan bahwa mereka melakukan proses *encoding*. Informasi-informasi ini nantinya dapat dipanggil kembali ketika mereka menjumpai soal serupa.

## SIMPULAN

Berdasarkan paparan data yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa proses berpikir siswa dapat dilihat dengan jawaban tertulis dan lisan. Semua subjek melakukan proses kognitif berdasarkan teori pemrosesan informasi namun dengan kedalaman proses yang berbeda. Terdapat siswa yang hanya dengan membaca topik soal sudah memunculkan *attention*, namun siswa lain perlu membaca keseluruhan soal terlebih dahulu. *Perception* dari setiap siswa dapat berbeda tergantung dari pengetahuan yang ia miliki. Selain itu, *rehearsal* dari setiap siswa juga berbeda. Terdapat siswa yang melakukan *rehearsal* hanya dengan menulis ulang informasi yang diberikan, ada pula siswa yang melakukan *rehearsal* dengan kegiatan berulang kali untuk mencapai tujuan, juga ada siswa yang perlu menambah kegiatan membaca ulang informasi agar ia paham apa yang dimaksudkan soal. *Retrieval* berperan besar dalam proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal. Siswa yang mampu melakukan *retrieval* dengan memanggil ulang informasi yang sesuai dengan soal akan berhasil untuk menyelesaikan soal. Setelah berhasil menjawab soal, informasi-informasi tentang soal, konsep-konsep yang telah digunakan dan strategi penyelesaian akan disimpan ulang di memori jangka panjang melalui proses *encoding* sehingga nantinya dapat dipanggil ulang apabila menjumpai soal serupa.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran yaitu (1) guru disarankan untuk mengevaluasi proses belajar siswa sehingga guru mengetahui kesulitan yang dihadapi siswa dalam belajar khususnya belajar matematika; (2) guru disarankan untuk menggunakan metode pembelajaran yang sesuai agar materi yang diajarkan dapat disimpan di memori jangka panjang; (3) bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan penelitian dengan topik lainnya atau menggunakan hasil penelitian ini sebagai rujukan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Afriyani, D., Sa'dijah, C., Subanji, S., & Muksar, M. (2019). Students' Construction Error in Translation among Mathematical Representations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 032098. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032098>
- Alifah, N., & Aripin, U. (2018). Proses Berpikir Siswa Smp Dalam Memecahkan Masalah Matematik Ditinjau Dari Gaya Kognitif Field Dependent dan Field Independent. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(4), 505–512.
- Amamah, S., Sa'dijah, C., & Sudirman. (2016). Proses Berpikir Siswa SMP Bergaya Kognitif Field Dependent dalam Menyelesaikan Masalah Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(2), 237–245.
- Anwar, R. B., & Rahmawati, D. (2018). Students' Thinking Process In Creating Schematic Representation. *Aksioma*, 7(2), 300–307.
- Astawa, I. W. P., Budayasa, I. K., & Juniati, D. (2017). The Process of Student Cognition in Constructing Mathematical Conjecture. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 15–26. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4278.15-26>
- Bahar, A., & Maker, C. J. (2015). Cognitive Backgrounds of Problem Solving: A Comparison of Open-ended vs. Closed Mathematics Problems. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1531–1546. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1410a>
- Bakry., & Bakar, N. B. (2015). The Process of Thinking among Junior High School Students in Solving HOTS Question. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 4(3), 8. <http://doi.org/10.11591/ijere.v4i3.4504>
- Chinnappan, M., & Ghazali, M. (2018). Solution of Word Problems by Malaysian Students: Insights from Analysis of Representations. In J. Hunter, P. Perger, & L. Darragh (Eds.), *Making waves, opening spaces* (pp. 226–233). Auckland: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Eggen, P. D., & Kauchak, D. P. (2016). *Educational Psychology: Windows on Classrooms* (Tenth edition). Boston: Pearson.
- Egodawatte, G., & Stoilescu, D. (2015). Grade 11 Students' Interconnected Use of Conceptual Knowledge, Procedural Skills, and Strategic Competence in Algebra: A Mixed Method Study of Error Analysis. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 289–305.
- Isroil, A., Budayasa, I. K., & Masriyah, M. (2017). Profil Berpikir Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 2(2), 93–105. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2017.2.2.93-105>
- Kristayulita, K., Nusantara, T., As'ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2018). Identification of Students Errors in Solving Indirect Analogical Problems Based on Analogical Reasoning Components. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, 012154. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012154>
- Kusaeri., Lailiyah, S., Arrifadah, Y., & Hidayati, N. (2018). Proses Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi. *Suska Journal of Mathematics Education*, 4(2), 125–141.
- Lortie-Forgues, H., Tian, J., & Siegler, R. S. (2015). Why is Learning Fraction and Decimal Arithmetic So Difficult? *Developmental Review*, 38, 201–221. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.008>
- Mairing, J. P. (2016). Thinking Process of Naive Problem Solvers to Solve Mathematical Problems. *International Education Studies*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n1p1>
- Menon, V. (2016). Working Memory in Children's Math Learning and its Disruption in Dyscalculia. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.05.014>
- Newton, K. J., Lange, K., & Booth, J. L. (2019). Mathematical Flexibility: Aspects of a Continuum and the Role of Prior Knowledge. *The Journal of Experimental Education*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1586629>
- Nur, I. R. D., Herman, T., & Ningsih, S. (2018). Working Memory in Students with Mathematical Difficulties. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335, 012114. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012114>
- Powell, S. R., Berry, K. A., & Benz, S. A. (2017). Teaching Students to Understand and Solve Word Problems. *Texas Mathematics Teacher*, 63(2), 6–12.
- Putra, D. B. P., Kistofer, T., & Mufarrihah, I. (2017). Proses Berpikir Mahasiswa Teknik Informatika dalam Menyelesaikan Statistika Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi. *Innovate*, 3(2), 69–79.
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2014). Developing Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford Handbook of Numerical Cognition* (1st ed.). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014>