

Mudah Memahami Matematika Dengan Visualisasi

**DARMADI
SANUSI**





MUDAH MEMAHAMI MATEMATIKA DENGAN VISUALISASI

DARMADI
SANUSI



HIBAH BUKU AJAR
LPPM UNIVERSITAS PGRI MADIUN
2022

MUDAH MEMAHAMI MATEMATIKA DENGAN VISUALISASI

DARMADI
SANUSI



MUDAH MEMAHAMI MATEMATIKA DENGAN VISUALISASI

Penulis:

Darmadi
Sanusi

Editor:

Tim Kreatif UNIPMA Press

Perancang Sampul:

Tim Kreatif UNIPMA Press

Penata Letak:

Tim Kreatif UNIPMA Press

Cetakan Pertama, Desember 2022

Diterbitkan Oleh:

UNIPMA Press Universitas PGRI Madiun
Jl. Setiabudi No. 85 Madiun Jawa Timur 63118
E-Mail: upress@unipma.ac.id
Website: kwu.unipma.ac.id
Anggota IKAPI: No. 207/Anggota Luar Biasa/JTI/2018

ISBN: 978-623-8095-04-9

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang
All right reserved

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan rasa syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkar rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku ini.

Ucapan terimakasih tidak lupa penulis sampaikan kepada LPPM Universitas PGRI Madiun karena telah memberi kesempatan dan motivasi kepada penulis dengan memberikan suntikan bantuan dana hibah buku ajar ini.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu sampai selesainya buku ini.

Buku ini menjelaskan mudahnya memahami matematika dengan menggunakan visualisasi. Visualisasi memang bukan segalanya, namun melalui visualisasi banyak ahli tertolong dalam memahami konsep-konsep, definisi, atau bahkan dalam menyelesaikan masalah-masalah matematika.

Setidaknya visualisasi membantu memperjelas konsep sehingga mudah dalam memahami. Visualisasi juga dapat membantu dalam memahami masalah. Bahkan visualisasi dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah. Meskipun, representasi dalam memahami atau dalam menyelesaikan masalah melalau visualisasi. Visualisasi terbukti dapat membantu banyak siswa dalam memahami matematika

Selamat menikmati buku ini, semoga bermanfaat untuk anda dan pembaca-pembaca yang lain.

Silahkan jika ingin mengembangkan ilmu ini karena kita tidak membatasi dan terbuka untuk sharing ilmu.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I MATEMATIKA dan PEMBELAJARAN	1
1.1. Matematika	1
1.2. Masalah Dalam Pembelajaran Matematika	9
BAB II KONSEP dan DEFINISI	18
2.1. Definisi	18
2.2. Konsep	21
BAB III BERPIKIR dan PEMROSESAN INFORMASI	23
3.1. Berpikir	23
3.2. Pemrosesan Informasi	25
BAB IV MENGINGAT dan MEMORI	27
4.1. Mengingat	27
4.2. Memori	28
BAB V PENYANDIAN dan PEMBAYANGAN MENTAL	36
5.1. Penyandian	36
5.2. Pembayangan Mental	39
BAB VI BERPIKIR VISUAL dan BERPIKIR NONVISUAL	41
6.1. Berpikir Visual	41
BAB VII MEMAHAMI dan VISUALISASI	48
7.1. Memahami	48
7.2. Visualisasi	51
7.3. Memahami Definisi Formal Barisan Konvergen Dengan Visualisasi	55
7.4. Memahami Dengan Visualisasi	62

BAB VIII SISWA dan GENDER	66
8.1 Siswa calon guru matematika	66
8.2. Gender	68
8.3. Hubungan antara berpikir visual dan gender	69
BAB IX BERPIKIR VISUAL LAKI-LAKI dan PEREMPUAN	77
9.1. Profil Berpikir Visual Siswa Laki-Laki	77
9.2. Profil Berpikir Visual Siswa Perempuan	81
BAB X KEGIATAN MEMAHAMI DEFINISI	86
10.1 Kegiatan Mengenali	87
10.2. Kegiatan Membayangkan	92
10.3. Kegiatan Memperlihatkan Gambaran Definisi	97
10.4. Kegiatan Memperlihatkan Atribut Definisi	103
10.5. Kegiatan Menyimpulkan	108
BAB XI PEMROSESAN PEMBAYANGAN MENTAL	113
11.1. Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental	114
11.2. Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental	117
11.3. Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental	120
11.4. Kegiatan Memanfaatkan Pembayangan Mental	124
BAB XII TEORI dan KENYATAAN	129
12.1. Teori	130
12.1. Pemahaman Visual	135
DAFTAR PUSTAKA	141

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan rasa syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkar rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku ini.

Ucapan terimakasih tidak lupa penulis sampaikan kepada LPPM Universitas PGRI Madiun karena telah memberi kesempatan dan motivasi kepada penulis dengan memberikan suntikan bantuan dana hibah buku ajar ini.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu sampai selesainya buku ini.

Buku ini menjelaskan mudahnya memahami matematika dengan menggunakan visualisasi. Visualisasi memang bukan segalanya, namun melalui visualisasi banyak ahli tertolong dalam memahami konsep-konsep, definisi, atau bahkan dalam menyelesaikan masalah-masalah matematika.

Setidaknya visualisasi membantu memperjelas konsep sehingga mudah dalam memahami. Visualisasi juga dapat membantu dalam memahami masalah. Bahkan visualisasi dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah. Meskipun, representasi dalam memahami atau dalam menyelesaikan masalah melalui visualisasi. Visualisasi terbukti dapat membantu banyak siswa dalam memahami matematika

Selamat menikmati buku ini, semoga bermanfaat untuk anda dan pembaca-pembaca yang lain.

Silahkan jika ingin mengembangkan ilmu ini karena kita tidak membatasi dan terbuka untuk sharing ilmu.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I MATEMATIKA dan PEMBELAJARAN	0
1.1. Matematika.....	0
1.2. Masalah Dalam Pembelajaran Matematika.....	8
BAB II KONSEP dan DEFINISI.....	17
2.1. Definisi	17
2.2. Konsep.....	20
BAB III BERPIKIR dan PEMROSESAN INFORMASI.....	22
3.1. Berpikir	22
3.2. Pemrosesan Informasi.....	24
BAB IV MENGINGAT dan MEMORI	26
4.1. Mengingat.....	26
4.2. Memori.....	27
BAB V PENYANDIAN dan PEMBAYANGAN MENTAL.....	35
5.1. Penyandian	35
5.2. Pembayangan Mental.....	38
BAB VI BERPIKIR VISUAL dan BERPIKIR NONVISUAL.....	40
6.1. Berpikir Visual.....	40
BAB VII MEMAHAMI dan VISUALISASI.....	47
7.1. Memahami.....	47
7.2. Visualisasi	50
7.3. Memahami Definisi Formal Barisan Konvergen Dengan Visualisasi.....	54
7.4. Memahami Dengan Visualisasi.....	61
BAB VIII SISWA dan GENDER.....	65
8.1 Siswa calon guru matematika	65

8.2. Gender	67
8.3. Hubungan antara berpikir visual dan gender	68
BAB IX BERPIKIR VISUAL LAKI-LAKI dan PEREMPUAN	76
9.1. Profil Berpikir Visual Siswa Laki-Laki	76
9.2. Profil Berpikir Visual Siswa Perempuan	80
BAB X KEGIATAN MEMAHAMI DEFINISI.....	85
10.1 Kegiatan Mengenali.....	86
10.2. Kegiatan Membayangkan	91
10.3. Kegiatan Memperlihatkan Gambaran Definisi.....	96
10.4. Kegiatan Memperlihatkan Atribut Definisi	102
10.5. Kegiatan Menyimpulkan	107
BAB XI PEMROSESAN PEMBAYANGAN MENTAL.....	112
11.1. Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental.....	113
11.2. Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental	116
11.3. Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental.....	119
11.4. Kegiatan Memanfaatkan Pembayangan Mental	123
BAB XII TEORI dan KENYATAAN.....	128
12.1. Teori	129
12.1. Pemahaman Visual	134
DAFTAR PUSTAKA	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Model Memori Schunk

Gambar 4.2. Model Memori James

Gambar 4.3 Model Memori Waugh dan Norman

Gambar 4.4 Model Memori Atkinson dan Shiffrin

Gambar 4.5 Model Memori Baddeley dan Hitch

Gambar 6.1. Model David F. Marks

Gambar. 7.1. Visualisasi Barisan Konvergen

DAFTAR TABEL

- Tabel 7.4.1 Rangkaian Aktivitas atau Kegiatan Visualisasi
- Tabel 7.4.2 Rangkaian Aktivitas atau Kegiatan Berpikir Visual Dalam Memahami Definisi
- Gambar 9.1 Skema Berpikir Visual Siswa Laki-Laki dalam Memahami Definisi
- Gambar 9.2 Skema Berpikir Visual Siswa Perempuan dalam Memahami Definisi

BAB I

MATEMATIKA dan PEMBELAJARAN

Tidak dapat dipungkiri bahwa matematika sangat perlu untuk dipelajari. Disadari maupun tidak disadari, matematika berkembang dari yang matematika sederhana sampai matematika yang kompleks, dari matematika yang konkret menuju matematika yang abstrak, dari matematika klasik menuju matematika modern. Karena dalamnya materi matematika, matematika perlu diajarkan dengan menggunakan pembelajaran yang tepat. Untuk penyamaan konsep, pada bagian ini, dibahas pengertian matematika dan pembelajaran matematika.

1.1. Matematika

Matematika didefinisikan berbeda-beda oleh para ahli. Hal ini adalah wajar karena pendefinisian dipengaruhi oleh pengalaman ahli. Beberapa ahli mendefinisikan matematika sebagai ilmu, beberapa ahli mendefinisikan matematika sebagai pengetahuan, beberapa ahli mendefinisikan matematika sebagai pelajaran, beberapa ahli mendefinisikan matematika sebagai seni, dan banyak banyak lagi sebutan untuk matematika.

Sukardjono (2007) dan Ahmad Susanto (2013:184) menjelaskan bahwa kata matematika berasal dari bahasa latin “mathematika”. Kata “mathematika” diambil dari bahasa yunani “mathematike” yang artinya mempelajari. Kata “mathematike” berasal dari kata “mathema” yang artinya pengetahuan atau ilmu. Kata “mathematike” berhubungan pula dengan kata lainnya yang hampir sama yaitu “mathein” atau “mathenein” yang artinya belajar. Jadi, berdasarkan asal katanya maka matematika berarti ilmu pengetahuan yang perlu untuk dipelajari.

Depdiknas (2001:7) menjelaskan bahwa dalam bahasa Belanda, matematika disebut “wiskunde” yang berarti ilmu pasti yaitu berkaitan dengan penalaran. Matematika memiliki bahasa dan aturan yang terdefinisi dengan baik, penalaran yang jelas, sistematis, dan terstruktur dengan keterkaitan konsep yang kuat. Matematika adalah ilmu yang

tidak jauh dari realita kehidupan manusia. Proses, pembentukan, dan pengembangan ilmu matematika terjadi sejak jaman purba hingga sekarang dan tidak pernah berhenti. Sepanjang sejarah, matematika dengan segala perkembangan dan pengalaman langsung berinteraksi dengan matematika membuat pengertian orang tentang matematika terus berkembang.

Beberapa penulis mendefinisikan matematika sebagai pelajaran. Berikut diberikan beberapa definisi matematika sebagai pelajaran. Dedi Siswoyo (2013) menjelaskan bahwa matematika merupakan suatu pelajaran yang tersusun secara beraturan, logis, berjenjang dari yang paling mudah hingga yang paling rumit. Pelajaran matematika tersusun sedemikian rupa sehingga pengertian terdahulu lebih mendasari pengertian berikutnya. Russel (dalam Hamzah B. Uno, 2007:129) menyatakan matematika sebagai suatu studi yang dimulai dari pengkajian bagian-bagian yang sangat dikenal menuju arah yang tidak dikenal. Dengan demikian, pelajaran matematika sebaiknya disusun sedemikian rupa sehingga konsep terdahulu dimulai dari konsep yang telah dikenal oleh pelajar. Sawyer (dalam Naipospos Hautauruk, 1984) mengatakan bahwa matematika adalah klasifikasi studi dari semua kemungkinan pola. Pola di sini dimaksudkan adalah dalam arti luas, mencakup hampir semua jenis keteraturan yang dapat dimengerti pikiran kita setiap teori matematika harus memperhitungkan kekuatan sistematis, yaitu aplikasinya ke dalam ilmu lain.

Menurut Djati Kerami (1999), matematika adalah kajian logis mengenai bentuk, susunan, besaran dan konsep-konsep yang berkaitan. Matematika seringkali dikelompokkan ke dalam tiga bidang aljabar, analisis, dan geometri. Walaupun demikian, tidak dapat dibuat pembagian yang jelas karena cabang-cabang ini telah bercampur.

Reys, dkk (1984) mengatakan bahwa matematika adalah telaah tentang pola dan hubungan, suatu jalan atau pola pikir, suatu seni, suatu bahasa dan suatu alat. Matematika dipelajari mulai dari sekolah dasar, sekolah menengah tingkat pertama dan tingkat atas, sampai perguruan tinggi. Beberapa contoh matematika sebagai pelajaran adalah sebagai berikut. 1. Pelajaran logika matematika dan himpunan Pelajaran logika matematika adalah matematika yang mempelajari tentang proposisi,

nilai kebenaran, tabel kebenaran, aljabar proposisi, ekivalensi, argumentasi, himpunan, macam-macam himpunan, relasi, dan fungsi 2. Pelajaran kalkulus Pelajaran kalkulus adalah matematika yang mempelajari tentang fungsi, gambar grafik fungsi, turunan fungsi, integral fungsi 3. Pelajaran analisis real Pelajaran analisis real adalah matematika yang mempelajari tentang sistem bilangan real, topologi bilangan real, barisan interval, barisan bilangan real, fungsi real, turunan fungsi real, dan integral fungsi real. 4. Pelajaran trigonometri Pelajaran trigonometri adalah matematika yang mempelajari tentang perbandingan sudut, sifat-sifatnya, terapan, dan sebagainya. 5. Pelajaran aljabar Pelajaran aljabar adalah matematika yang mempelajari tentang struktur sistem bilangan, terapannya, dan sebagainya. 6. Pelajaran geometri Pelajaran geometri adalah bagian matematika yang mempelajari tentang aksioma, garis, gambar garis, lingkaran, elips, parabola, hiperbola dan sebagainya. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa matematika adalah pelajaran yang terstruktur, logis, dan berjenjang tentang pola dalam bidang aljabar, analisis, dan geometri. Matematika merupakan pelajaran yang terstruktur yaitu tersusun secara beraturan dimulai dari bagian-bagian yang sangat dikenal menuju arah yang tidak dikenal. Matematika merupakan pelajaran yang logis yaitu dapat dimengerti pikiran. Matematika merupakan pelajaran yang berjenjang yaitu tersusun dari yang paling mudah hingga yang paling rumit. Matematika adalah bahasa Beberapa penulis mendefinisikan matematika sebagai bahasa. Umumnya, penulis yang mendefinisikan matematika sebagai bahasa adalah individu yang menggunakan matematika dalam keahliannya.

Berikut diberikan beberapa definisi matematika sebagai bahasa. Ruseffendi (dalam Heruman, 2007) menjelaskan bahwa matematika adalah bahasa simbol, ilmu deduktif yang tidak menerima pembuktian secara induktif, ilmu tentang keteraturan, dan struktur yang terorganisasi. Ruseffendi lebih memperhatikan simbol-simbol yang digunakan dalam matematika. Bandi Delphie (dalam Susanto, Yusuf. 2013) menjelaskan bahwa matematika adalah bahasa simbolis yang memiliki fungsi praktis untuk mengekspresikan hubungan-hubungan kuantitatif dan keruangan. Bandi Delphie lebih memperhatikan simbol-

simbol yang digunakan dalam matematika. Riedesel (dalam Anonim, 2013) menjelaskan bahwa matematika merupakan sebuah bahasa, kegiatan pembangkitan masalah dan pemecahan masalah, kegiatan menemukan dan mempelajari pola serta hubungan. Djoko Mursito & Hussain Bumulo (2005) menjelaskan bahwa matematika adalah bahasa lambang yang dapat dipahami oleh semua bangsa berbudaya. Lambang atau simbol-simbol yang digunakan pada matematika seperti lambang angka atau huruf untuk menyatakan makna suatu bahasa. Johnson dan Rising (dalam Bahan Belajar Mandiri 1, 2014) menjelaskan bahwa matematika itu adalah bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa simbol mengenai ide dari pada mengenai bunyi. Berdasarkan uraian di atas, diperoleh kesimpulan bahwa matematika adalah bahasa yang menggunakan simbol dengan penalaran deduktif dan terstruktur sehingga memiliki fungsi praktis untuk mengekspresikan hubungan-hubungan kuantitatif, keruangan, dan memecahkan masalah berdasarkan pola.

Matematika adalah bahasa simbol Ruseffendi (dalam Heruman, 2007), Bandi Delphie (dalam Susanto, Yusuf. 2013), Riedesel (dalam Anonim, 2013), Johnson dan Rising (dalam Bahan Belajar Mandiri 1, 2014), dan Djoko Mursito & Hussain Bumulo (2005), mengatakan bahwa matematika adalah bahasa simbol. Mendefinisikan matematika sebagai bahasa simbol cenderung melihat simbol-simbol yang digunakan dalam matematika yang berbeda dengan bahasa yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contoh simbol yang digunakan dalam matematika adalah sebagai berikut. : terdapat : tidak terdapat : terdapat dengan tunggal : sedemikian sehingga : elemen atau anggota : lebih kecil : lebih kecil atau sama dengan : lebih besar : lebih besar atau sama dengan : identik : gabungan : irisan : himpunan kosong : persen ε : epsilon α : alfa Simbol-simbol yang digunakan dalam matematika bersifat universal yaitu digunakan dibelahan dunia mana saja. Matematika adalah alat untuk mengembangkan cara berpikir Sumardjono (2004:28), Herman Hudojo (2005:35), Djoko Mursito & Hussain Bumulo (2005), Sukardjono (2007:3), dan Cahya Prihandoko, (dalam Susanto, Yusuf. 2013), berpendapat bahwa matematika adalah

suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir seseorang. Berfikir meliputi bernalar, membuat keputusan atau ide, dan memecahkan masalah. Oleh karena itu, matematika sangat diperlukan baik untuk kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi kemajuan IPTEK.

Beberapa penulis mendefinisikan matematika sebagai alat, cara, atau metode. Berikut diberikan beberapa definisi matematika sebagai alat, cara, atau metode. Herman Hudojo (2005:35) berpendapat bahwa matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir seseorang, maka matematika sangat diperlukan baik untuk kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi kemajuan IPTEK. Djoko Mursito & Hussain Bumulo (2005) menjelaskan bahwa matematika adalah cara atau metode berfikir dan bernalar sehingga dapat digunakan untuk membuat keputusan apakah suatu ide itu benar atau salah atau paling tidak ada kemungkinan benar. Matematika adalah suatu medan eksplorasi dan penemuan, di situ setiap hari ide-ide baru ditemukan. Matematika adalah metode berfikir yang digunakan untuk memecahkan semua jenis permasalahan yang terdapat di dalam sains, pemerintahan, dan industri. Menurut Sukardjono (2007:3), matematika adalah cara atau metode berfikir dan bernalar. Metode berfikir yang digunakan untuk memecahkan semua jenis permasalahan yang terdapat didalam sains, pemerintahan, dan industri. Matematika dapat digunakan untuk membuat keputusan apakah suatu ide itu benar atau salah atau paling tidak ada kemungkinan benar. Menurut Johnson dan Rising (1972), matematika adalah pola fikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logik. Cahya Prihandoko, (dalam Susanto, Yusuf. 2013) mengemukakan bahwa matematika berfungsi untuk mengembangkan kemampuan bernalar melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, dan eksperimen sebagai alat pemecahan masalah melalui pola pikir dan model matematika, serta sebagai alat pemecahan masalah melalui simbol, tabel, grafik, diagram, dalam menjelaskan gagasan.

Sumardjono (2004:28) menjelaskan bahwa matematika sering dipandang sebagai alat dalam mencari solusi berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari. Mendefinisikan matematika sebagai alat cenderung memperhatikan penggunaan matematika untuk memecahkan suatu masalah. Berikut diberikan contoh penggunaan

matematika sebagai alat dalam memecahkan masalah. 1. Untuk mengukur ketinggian gunung, piramid, menara, atau pohon, dapat menggunakan matematika (ilmu trigonometri). 2. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa matematika adalah suatu alat, cara, atau metode untuk mengembangkan kemampuan berpikir, bernalar, memecahkan masalah, membuat keputusan, dan pembuktian dengan menggunakan simbol, tabel, grafik, diagram, dalam menjelaskan gagasan secara cermat, jelas dan akurat melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, dan eksperimen. Matematika adalah pengetahuan Beberapa penulis mendefinisikan matematika dengan pengetahuan, yaitu: sesuatu yang perlu untuk diketahui saja. Berikut diberikan beberapa contoh penulis yang mendefinisikan matematika sebagai pengetahuan. Menurut Bertand Russel, matematika adalah suatu pengetahuan dan jika kita memilikinya sebenarnya kita tidak mengetahui apa yang kita bicarakan atau tidak mengetahui apa yang kita katakan itu benar. Menurut Sumardjono (2004), matematika merupakan pengetahuan yang memiliki pola pikir deduktif, yaitu: suatu teori atau pernyataan dalam matematika dapat diterima kebenarannya apabila telah dibuktikan secara deduktif. Menurut Johnson dan Rising (dalam Bahan Belajar Mandiri 1, 2014), matematika adalah pengetahuan struktur yang terorganisasi, sifat-sifat dalam teori-teori dibuat secara deduktif berdasarkan kepada unsur yang tidak didefinisikan, aksioma, sifat atau teori yang telah dibuktikan kebenarannya adalah ilmu tentang keteraturan pola atau ide. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa matematika adalah pengetahuan dengan pola pikir deduktif untuk membuktikan kebenarannya.

Beberapa ahli mendefinisikan matematika sebagai ilmu. Berikut diberikan beberapa definisi matematika sebagai ilmu. Sujono (dalam Abdul Halim Fathani, 2009:19) mendefinisikan matematika sebagai ilmu, yaitu: 1) matematika adalah cabang ilmu pengetahuan eksak yang terorganisasi secara sistematis, 2) matematika merupakan ilmu pengetahuan tentang penalaran logik dan masalah yang berhubungan dengan bilangan, dan 3) matematika adalah ilmu bantu dalam menginterpretasikan berbagai ide dan kesimpulan. Menurut Ruseffendi (1998), matematika adalah ilmu tentang struktur yang terorganisasikan.

Menurut Jhon A. Van de Walle (2007), matematika adalah ilmu tentang pola dan urutan. Menurut Aristoteles (seorang eksperimentalis), matematika adalah salah satu dari tiga dasar yang membagi ilmu pengetahuan menjadi ilmu pengetahuan fisik, matematika dan teologi. Matematika didasarkan atas kenyataan yang dialami, yaitu pengetahuan yang diperoleh dari eksperimen, observasi, dan abstraksi. Menurut Syamsudin (2005), matematika adalah ilmu tentang logika dengan perhitungan yang akurat dari suatu bentuk, susunan, besaran serta konsep-konsep yang saling berhubungan satu sama lain yang terbagi menjadi empat bidang yaitu aljabar, analitis, geometri (ilmu ukur sudut) dan geometri. Menurut Suwarsono (dalam Supatmono, Catur, 2002 dan dalam Sutomo, Catur, 2002), matematika adalah ilmu yang memiliki sifat khas yaitu; objek bersifat abstrak, menggunakan lambang-lambang yang tidak banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan proses berpikir yang dibatasi oleh aturan-aturan yang ketat. Soejadi (dalam Heruman: 2007) mendefinisikan bahwa matematika adalah ilmu yang memiliki objek tujuan abstrak, bertumpu pada kesepakatan, dan pola pikir yang deduktif. Soedjadi (dalam Hamzah B. Uno, 2007:129) menyatakan bahwa matematika merupakan ilmu yang bersifat abstrak, aksiomatik, dan deduktif. Menurut Yansen Marpaung (dalam Sutomo, Catur. 2002), matematika adalah ilmu yang dalam perkembangan penggunaannya menganut metode deduksi. Menurut Herman Hudojo (1990), matematika itu tidak hanya berhubungan dengan bilangan-bilangan serta operasi-operasinya, melainkan juga unsur ruang sebagai sarannya. Matematika dapat didefinisikan sebagai ilmu mengenai kuantitas. Menurut James (dalam Suherman 2001 : 16), matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan yang lainnya dengan jumlah yang banyak yang terjadi kedalam tiga bidang yaitu : aljabar, analisis, dan geometri. Menurut Andi Hakim Nasution (dalam Emerge media 2014), matematika adalah ilmu struktur, urutan (order), dan hubungan yang meliputi dasar-dasar perhitungan pengukuran dan penggambaran bentuk objek. Kline (1973) menjelaskan bahwa matematika itu bukan ilmu pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya

matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan ekonomi, sosial dan alam. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa matematika adalah ilmu yang terstruktur, terorganisasi, dan sistematis, bertumpu pada kesepakatan, dan pola pikir deduktif tentang pola, struktur, urutan, logika, perhitungan, kuantitas, bilangan, besaran, konsep, bentuk, pengukuran, penggambaran, ruang dan unsur-unsurnya sehingga membantu dalam menginterpretasikan berbagai ide, kesimpulan, dan membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan ekonomi, sosial dan alam berdasarkan eksperimen, observasi, dan abstraksi oleh aturan-aturan yang ketat.

Beberapa penulis mendefinisikan matematika sebagai seni, yaitu: terkandung keindahan didalamnya. Umumnya, penulis yang mendefinisikan matematika sebagai seni adalah ahli yang sudah mendalami dan menikmati belajar matematika. Djoko Mursito & Hussain Bumulo (2005) menjelaskan bahwa matematika adalah seni, seperti pada musik, penuh dengan simetri, pola, dan irama yang sangat menghibur. Menurut Johnson dan Rising (dalam Bahan Belajar Mandiri 1, 2014), matematika itu adalah suatu seni, keindahannya terdapat pada keterurutan dan keharmonisannya. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa matematika adalah seni karena simetri, berpola, dan teratur sehingga harmonis dan menghibur.

Paling (1982) (dalam Abdurrahman (1999:252) mengemukakan ide manusia tentang matematika berbeda-beda, tergantung pada pengalaman dan pengetahuan masing-masing. Ada yang mengatakan bahwa matematika hanya perhitungan yang mencakup tambah, kurang, kali dan bagi; tetapi ada pula yang melibatkan topik-topik seperti aljabar, geometri dan trigonometri. Banyak pula yang beranggapan bahwa matematika mencakup segala sesuatu yang berkaitan dengan berpikir logis. Menurut Abdul Halim Fathani (2009), matematika didasarkan atas kenyataan yang dialami, yaitu pengetahuan yang diperoleh dari eksperimen, observasi, dan abstraksi. Menurut Susilo (dalam Sutomo, Catur. 2002), matematika bukanlah sekedar kumpulan angka, simbol, rumus, yang tidak ada kaitannya dengan dunia nyata. Justru matematika tumbuh dan berakar dari dunia nyata. Tinggih

(dalam Herman Hudoyo, 2005) menegaskan bahwa matematika tidak hanya berhubungan dengan bilangan-bilangan serta operasi-operasinya melainkan juga unsur ruang sebagai sarannya namun menunjukkan kuantitas seperti itu belum memenuhi sasaran matematika yang yaitu yang ditujukan kepada hubungan, pola, bentuk dan struktur. Menurut Ruseffendi (1988:23), matematika terorganisasikan dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan dalil-dalil dimana dalil yang telah dibuktikan kebenarannya berlaku secara umum, karena itulah matematika sering disebut ilmu deduktif. Sumardjono (2004:28) menjelaskan bahwa matematika merupakan suatu bangunan struktur yang terorganisasi dengan beberapa komponen, yang meliputi: aksioma / postulat, pengertian pangkal / primitif, dan dalil / teorema.

Aktivitas pembelajaran matematika banyak terdiri dari manipulasi simbol. Shapiro (2000:140) mengatakan "*that much mathematical activity consists of the manipulation of linguistic symbols according to certain rules*". Banyak aktivitas berkenaan dengan matematika yang terdiri dari manipulasi simbol-simbol sesuai aturan tertentu.

Hal ini lebih tampak pada aliran formalisme. Shapiro (2000:142) menjelaskan "*term formalism is the view that mathematics is about characters or symbols – the systems of numerals and other linguistic forms*". Penganut formalisme memandang bahwa matematika adalah tentang karakter atau simbol, yaitu sistem-sistem angka-angka dan bentuk bahasa lain. Demikian juga yang sering terjadi pada pembelajaran atau perkuliahan.

1.2. Masalah Dalam Pembelajaran Matematika

Beberapa perkuliahan matematika lebih sering terpaku pada formalitas. Tall (2005a:14) mengatakan "*the research evidence suggests that most able students tend to focus more on symbolism than on visualization, just as the mathematical community tends to value the symbolic in examinations and gives less emphasis to the visual*". Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelajar yang pandai cenderung lebih

fokus pada penggunaan simbol-simbol daripada visualisasi, seperti matematikawan yang lebih mengutamakan penggunaan simbol dalam latihan-latihan dan kurang memberikan pengembangan ke visualisasi. Dalam beberapa perkuliahan matematika, siswa lebih sering terpaku pada formalitas.

Beberapa individu lambat atau tidak terbiasa untuk berpikir visual. Schunk (2012:305) menjelaskan bahwa orang dewasa lebih lambat dalam merespon untuk melakukan pencitraan atau penggunaan pembayangan mental dan tidak secara eksplisit berusaha untuk mempertajam pencitraan atau penggunaan pembayangan mental. Kebanyakan siswa tidak terbiasa untuk berpikir visual.

Ide berpikir visual sebenarnya bukan hal baru. Hartono (2010:1) menceritakan bahwa Plato menganalogikan ingatan sebagai sebuah blok lilin, dimana persepsi dan pikiran membentuk cetakan di atasnya. Aristoteles menjelaskan bahwa cetakan tersebut berupa 'gambar' yang memperkenalkan konsep gambaran atau pembayangan mental. Bahasa merupakan representasi dari pembayangan mental. Hume & Decartes mengidentifikasi 'ide' sebagai 'pembayangan mental'.

Beberapa penelitian menunjukkan pentingnya berpikir visual dalam pembelajaran matematika. Nemirovsky & Noblemany (1997:1) mengatakan "*Researchers emphasize the importance of visualization and visual reasoning for learning mathematics*". Para peneliti menyarankan pentingnya visualisasi dan penalaran visual untuk belajar matematika. Penalaran visual adalah bernalar dengan menggunakan gambar/grafik. Berpikir visual adalah berpikir dengan menggunakan gambar/grafik. Gambar/grafik merupakan representasi dari pembayangan mental. Berpikir dengan menggunakan pembayangan mental disebut berpikir visual.

Berpikir visual membantu menyakinkan kebenaran pembuktian suatu teorema. Tall (1991:2) menjelaskan sebagai berikut.

In mathematical research proof is but the last stage of the process. Before there can be proof, there must be an idea of what theorems are worth proving, or what theorems might be true. This exploratory stage of mathematical thinking benefits from building

up an overall picture of relationships and such a picture can benefit from a visualization.

Bukti matematika merupakan tahap akhir dari proses. Sebelum bisa dibuktikan, harus ada gambaran tentang apakah teorema dapat dibuktikan, atau apakah teorema benar. Tahap eksplorasi ini menggunakan pemikiran matematis dengan membangun gambaran hubungan keseluruhan dan gambaran tersebut dapat diperoleh dari visualisasi.

Visualisasi dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja ingatan. Suharnan (2005:91) menjelaskan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan kinerja ingatan adalah dengan menggunakan imajeri visual. Imajeri visual yang dimaksud adalah pembayangan mental. Cara ini dianggap paling efektif dibandingkan dengan cara-cara yang lain. Selain itu, visualisasi dapat digunakan untuk meningkatkan kreativitas berpikir. Suharnan (2005:113) juga menjelaskan bahwa imajeri atau pembayangan mental dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Kemudahan membentuk atau membayangkan kembali suatu objek atau peristiwa merupakan suatu kemampuan intelektual yang sering dibutuhkan ketika ingin menghasilkan gagasan baru. Visualisasi dapat digunakan untuk memahami karena dapat meningkatkan kinerja ingatan dan bahkan kreativitas.

Beberapa dosen atau pendidik sering memberikan pengetahuan sebanyak-banyaknya, sementara siswa tidak memahami maksud, kegunaan, dan maknanya. Sehingga, salah satu dan yang pertama dari tujuan pelajaran matematika menurut Permendiknas No. 22 (Depdiknas, 2006) tentang standar isi, adalah: memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah. Memahami konsep atau definisi merupakan hal yang penting.

Hasil kajian terhadap beberapa buku pegangan pembelajaran matematika tingkat tinggi menunjukkan bahwa materi matematika, pada umumnya, dimulai dari aksioma atau definisi yang disajikan secara

formal. Untuk meningkatkan pemahaman, diberikannya: diberikan contoh-contoh, lemma-lemma, teorema-teorema, dan akibat-akibat yang disertai dengan pembuktian secara deduktif. Beberapa siswa mempunyai masalah dalam hal memahami definisi. Permasalahan tersebut harus segera dipecahkan supaya dapat belajar pada tahap berikutnya. Suharnan (2005:281) mengatakan bahwa agar diperoleh suatu pemecahan masalah yang benar, seseorang harus terlebih dahulu memahami dan mengenali gambaran pokok persoalan secara jelas. Memahami definisi merupakan bagian awal dan sangat penting.

Memahami penting karena mendasari proses kognitif yang lebih tinggi. Santrock (2009:150) memberikan enam kategori dimensi proses kognitif Bloom, yaitu: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Memahami merupakan dasar untuk menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Menurut Suparman (2012:135) dan Anderson & Krathwohl (2007:105), masalah memahami banyak digunakan pada jenjang perguruan tinggi maupun jenjang dibawahnya karena jenjang memahami merupakan dasar yang sangat menentukan untuk mempelajari dan menguasai jenjang-jenjang taksonomi diatasnya, seperti: menerapkan, menganalisis, mensistesis, dan mengevaluasi atau bentuk yang lebih terintegrasi seperti pemecahan masalah. Oleh karena itu, dibutuhkan cara-cara yang efisien untuk memahami.

Suharnan (2005:147) menjelaskan bahwa konsep atau definisi pada taraf formal diperoleh ketika individu mencapai taraf formal, yaitu: dapat memberi nama suatu konsep baik nama intrinsiknya maupun atribut-atribut yang dapat diterima, secara tepat dapat memberi contoh-contoh objek yang memiliki atribut-atribut tersebut, dan dapat menyatakan alasan yang menjadi dasar dari pendefinisian. Definisi pada taraf formal sering disebut definisi formal.

Beberapa ganjalan mental menghalangi individu dalam memahami suatu konsep atau definisi. Suharnan (2005:316-319) menjelaskan tiga ganjalan mental yang dapat menghalangi dalam proses pemecahan masalah untuk memahami definisi, yaitu: keterpakuan fungsional (*functional fixedness*), keajegan mental (*mental set*), dan penambahan bingkai perseptual (*perceptual added frame*). Keterpakuan

fungsional dalam memahami definisi formal merupakan kecenderungan untuk beranggapan bahwa fungsi dan kegunaan definisi adalah tetap sesuai rancangan dan keinginan pembuat. Keajegan mental menunjukkan pada kecenderungan untuk mempertahankan aktivitas mental secara berulang-ulang. Penambahan bingkai perseptual terjadi ketika individu seolah-olah melihat bingkai tersamar sehingga membatasi gerak-langkah dalam memahami definisi formal.

Perkembangan kognitif mempengaruhi individu dalam memahami definisi formal. Tall (1994:1, 1995a:3) menjelaskan bahwa perkembangan kognitif untuk membangun atau memahami matematika tingkat formal dari tahap enaktif dapat dibangun melalui visual-platonik maupun numerik-simbolik. Tahap enaktif adalah tahap membangun atau memahami matematika dengan menggunakan benda-benda konkret. Tahap visual-platonik adalah tahap membangun atau memahami matematika dengan menggunakan gambar-gambar visual sesuai yang dijelaskan plato. Tahap numerik-simbolik adalah tahap membangun atau memahami matematika dengan menggunakan angka numerik atau simbol-simbol.

Tugas atau definisi mempengaruhi individu dalam memahami definisi formal. Suharnan (2005:148) mengatakan bahwa tugas atau definisi dapat mempengaruhi individu dalam belajar konsep atau memahami definisi. Faktor dari tugas atau definisi meliputi ruang lingkup, simbol-simbol, istilah-istilah, proposisi-proposisi, dan contoh-contoh yang ada. Simbol-simbol dan istilah-istilah yang telah dikenal memberikan kemudahan untuk mengenali definisi, simbol-simbol dan istilah-istilah yang belum dikenal memberikan kesulitan untuk mengenali definisi. Simbol-simbol dan istilah-istilah pada definisi merupakan atribut-atribut definisi yang saling berhubungan dan disajikan dalam bentuk proposisi yang jelas sehingga bermakna dan membentuk atau menjelaskan konsep dari definisi.

Karakter definisi mempengaruhi individu dalam memahami definisi formal. Ada definisi yang dapat divisualisasikan dan ada definisi yang tidak dapat divisualisasikan. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa definisi-definisi pada barisan bilangan real dapat divisualisasikan dalam bentuk gambar/grafik. Barisan bilangan real

dapat divisualisasikan dalam bentuk plot atau kumpulan titik-titik pada sumbu koordinat dengan domain bilangan asli dan kodomain bilangan real. Batasan-batasan yang menunjukkan atribut definisi dapat divisualisasikan dalam bentuk garis. Kebermaknaan dan konsep yang terkandung pada definisi diperoleh dari gambaran hubungan antara atribut-atribut definisi.

Tingkat kesulitan definisi mempengaruhi individu memahami definisi formal. Semakin sulit definisi, semakin banyak aktivitas yang dibutuhkan untuk memahami definisi formal. Hasil penelitian awal berikutnya menunjukkan bahwa tingkat kesulitan berpikir visual dalam memahami definisi formal pada barisan konvergen dapat dikategorikan dalam tiga tingkatan. Tingkatan pertama adalah memvisualisasikan barisan bilangan real berdasarkan kedudukannya, seperti: barisan monoton naik, barisan monoton turun, barisan naik tegas, barisan turun tegas, dan barisan konstan, atau kombinasinya. Tingkatan kedua adalah memvisualisasikan barisan bilangan real berdasarkan eksistensi batasannya, seperti: barisan terbatas di atas, barisan terbatas di bawah, dan barisan terbatas, atau kombinasinya. Tingkatan ketiga adalah memvisualisasikan barisan bilangan real berdasarkan arah kecenderungannya, seperti: barisan divergen ke ∞ , barisan divergen ke $-\infty$, barisan konvergen, barisan Cauchy, dan barisan menyusut.

Selain faktor tingkat kesulitan tugas atau definisi yang diberikan, faktor individu mempengaruhi dalam memahami definisi formal. Suharnan (2005:152) mengatakan bahwa “perbedaan individu dapat mempengaruhi individu dalam belajar konsep atau memahami definisi”. Faktor dari individu yang dapat mempengaruhi dalam memahami meliputi pengetahuan, usia, intelegensi, pengalaman, dan gender. Usia berkenaan dengan kematangan psikologis individu memproses informasi. Semakin tinggi usia atau kematangan individu, maka semakin matang individu tersebut untuk memproses informasi visual. Intelegensi berkenaan dengan kepandaian atau kecakapan individu memproses informasi. Semakin tinggi intelegensi individu, maka semakin cakap individu tersebut memproses informasi. Perbedaan hormon dan ukuran otak laki-laki dan perempuan juga mempengaruhi pemrosesan informasi.

Lebih spesifik, Santrock (2009:352) menjelaskan bahwa “faktor biologis maupun pengalaman berkontribusi dalam pertumbuhan sumber kognitif”. Sumber kognitif yang dimaksud adalah kapasitas dan kecepatan pemrosesan informasi. Sedangkan, faktor biologis berkenaan dengan gender. Perbedaan gender muncul karena adanya perbedaan tuntutan masyarakat. Tuntutan masyarakat dapat mempengaruhi pengetahuan individu. Pengetahuan berkenaan dengan kekayaan atau kemudahan individu untuk memperoleh informasi untuk diproses lebih lanjut. Semakin banyak pengetahuan visual individu, maka semakin mudah individu untuk memperoleh informasi visual. Pengalaman berkenaan dengan frekuensi atau kecepatan individu memproses informasi. Semakin banyak pengalaman individu memproses informasi visual, maka semakin cepat individu memproses informasi visual. Karakteristik individu mempengaruhi pemrosesan pembayangan mental atau berpikir visual dalam memahami definisi formal.

Perbedaan gender mempengaruhi individu untuk berpikir visual dalam memahami definisi formal. Jensen (2008:147) menjelaskan bahwa perbedaan fisik antara otak laki-laki dan perempuan dapat menjadi faktor yang membedakan perilaku, perkembangan, dan pemrosesan kognitif. Akibatnya, terdapat perbedaan kemampuan antara laki-laki dan perempuan. Jensen (2008:149) dan Santrock (2009:222-223) menuliskan adanya perbedaan kemampuan antara laki-laki dan perempuan. Laki-laki melebihi perempuan dalam hal tugas-tugas spasial. Sedangkan, perempuan melebihi laki-laki dalam hal ketrampilan verbal dan membaca. Profil berpikir visual siswa laki-laki dan profil berpikir visual siswa perempuan dapat berbeda.

Penelitian awal tentang profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal pada barisan bilangan real berdasarkan perbedaan gender menunjukkan bahwa: Siswa laki-laki maupun perempuan memahami definisi formal melalui kegiatan mengenali, memvisualisasi, dan menyimpulkan. Kegiatan mengenali dapat dibedakan menjadi dua sub kegiatan yaitu mengenali semua definisi dan mengenali satu definisi untuk memfokuskan. Kegiatan memvisualisasi dapat dikelompokkan dalam tiga sub kegiatan yaitu mengingat, memperlihatkan, dan memperdalam. Kegiatan menyimpulkan dapat

dikelompokkan dalam dua sub kegiatan yaitu mengumpulkan informasi dan menyajikan kesimpulan. Kegiatan mengenali semua definisi dilakukan ketika harus memahami sekelompok definisi dengan menuliskan rangkuman. Melihat rangkuman dari masing-masing definisi, memfokuskan diri pada satu persatu definisi untuk memvisualisasikan dan memperoleh hubungan antar definisi. Kegiatan mengenali satu definisi dilakukan dengan menuliskan kembali syaratnya, menentukan kata kunci, dan mengolahnya. Kegiatan mengingat dilakukan dengan memunculkan kembali gambaran yang pernah diperoleh dan memilihnya untuk diperlihatkan. Kegiatan memperlihatkan dilakukan dengan memberikan contoh, mendaftar anggotanya, dan menggambarkan grafiknya. Kegiatan memperdalam dilakukan dengan memberikan contoh lain, mendaftar anggotanya, dan menggambarkan grafiknya. Kegiatan mengumpulkan informasi dilakukan dengan melihat atau mengingat definisi dan didukung dengan gambar-gambar yang sudah diperoleh dalam pikiran. Kegiatan menyajikan dilakukan dengan mengolah informasi-informasi yang telah diperoleh dan menuliskan atau menggambarkan dalam bentuk diagram venn atau skema.

Berdasarkan kajian lebih lanjut, cakupan dua penelitian di atas dinilai terlalu luas, kurang tajam, dan kurang valid, sehingga perlu lebih difokuskan pada suatu definisi. Dari barisan-barisan yang ada pada barisan bilangan real, barisan konvergen mempunyai keutamaan yang lebih untuk memahami definisi atau konsep-konsep yang lain, seperti: limit barisan, limit fungsi, dan pengembangannya. Selain itu, berdasarkan uraian di atas dan sepengetahuan peneliti, belum ada penelitian tentang profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen berdasarkan gender. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian menjadi lebih tajam dan semakin valid.

Goldberg (1976:33), Bartle & Sherbet (1982:72), dan Wasan & Prakash (Hal:22) telah mendefinisikan barisan konvergen. Definisi formal barisan konvergen adalah sebagai berikut.

Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan konvergen jika dan hanya jika terdapat $a \in \mathbf{R}$ sehingga untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$

Tiap buku acuan dapat menggunakan cara penyajian, notasi, dan simbol yang berbeda.

Memahami definisi formal barisan konvergen penting untuk mempelajari konsep atau definisi lain, seperti: barisan Cauchy, barisan menyusut, barisan terbatas di atas, barisan terbatas di bawah, dan barisan terbatas, barisan divergen, barisan divergen ke ∞ , dan barisan divergen ke $-\infty$, konsep limit, dan konsep kekontinuan fungsi. Hubungan antara definisi-definisi atau kebermaknaan yang diperoleh tergantung dari cara individu memproses informasi. Jensen (2008:436) menjelaskan bahwa pembelajaran yang autentik dan bermakna menuntut pada siswa untuk memproses informasi dengan caranya sendiri. Aktivitas-aktivitas memproses informasi dalam pikiran merupakan inti dari berpikir.

Uraian di atas menunjukkan perlunya penelitian untuk mendapatkan profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen berdasarkan perbedaan gender. Profil yang dimaksud adalah rangkaian aktivitas atau kegiatan siswa laki-laki dan perempuan memahami definisi formal barisan konvergen dan rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual siswa laki-laki dan perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

BAB II

KONSEP dan DEFINISI

Tidak sedikit siswa dan mahasiswa melihat matematika sebagai momok. Matematika dianggap sulit. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa kesulitan siswa diawali dari kurangnya memahami konsep. Beberapa siswa masih kesulitan dalam membedakan antara konsep dan definisi. Bagian ini dibahas pengertian dan perbedaan konsep dan definisi.

2.1. Definisi

Suatu definisi mengandung konsep dan suatu konsep sering dinyatakan dalam bentuk definisi. Oleh karena itu, definisi sering diidentikkan dengan konsep. Namun sebenarnya, terdapat perbedaan antara definisi dengan konsep.

Suatu definisi dapat dinilai menjadi definisi yang baik atau definisi yang tidak baik. Tall (1988:1) menuliskan bahwa Poincaré mengatakan "*What is a good definition? For the philosopher or the scientist, it is a definition which applies to all the objects to be defined, and applies only to them; it is that which satisfies the rules of logic. But in education it is not that; it is one that can be understood by the pupils*". Bagi ahli filsafat atau ilmuwan, definisi yang baik adalah definisi yang mencakup semua objek yang didefinisikan dan hanya mencakup objek-objek itu sendiri sesuai aturan logis. Namun dalam pendidikan bukan seperti itu, definisi yang baik adalah definisi yang dapat dipahami oleh siswa.

Definisi barisan konvergen dapat dikembangkan dengan menggunakan konsep limit barisan. Goldberg (1976:27) mendefinisikan "*A sequence $S = \{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ of real numbers is a function from I (the set of positive integers) into R (the set of real number)*". Barisan bilangan real adalah fungsi dari himpunan bilangan bulat positif ke himpunan semua bilangan real. Definisi barisan konvergen dikembangkan dengan menggunakan konsep limit. Goldberg (1976:33) mendefinisikan "*If the sequence of real numbers $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ has the limit L , we say that $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is*

convergent to L”. Jika barisan bilangan real $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ mempunyai nilai limit L , maka dikatakan bahwa $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ konvergen ke L . Untuk memahami definisi barisan konvergen, harus memahami konsep atau definisi limit barisan. Goldberg tidak menjelaskan barisan konvergen dengan menggunakan gambar/grafik.

Definisi barisan konvergen dapat dikembangkan dengan menggunakan konsep persekitaran. Bartle & Sherbet (1982:69) mendefinisikan “*A sequence of real numbers (or a sequence in R) is a function on the set N of natural numbers whose range is contained in the set R of real numbers*”. Barisan bilangan real adalah fungsi dari himpunan semua bilangan asli dengan daerah hasil yang termuat pada himpunan semua bilangan real. Bartle & Sherbet (1982:72) mendefinisikan barisan konvergen sebagai berikut “*Let $X = (x_n)$ be a sequence of real number. A real number x is said to be a limit of X if, for each neighborhood V of x there is a natural number $K(V)$ such that for all $n \geq K(V)$, the terms x_n belong to V* ”. Diberikan $X = (x_n)$ suatu barisan bilangan real. Suatu bilangan x dikatakan menjadi limit X jika untuk setiap persekitaran V dari x terdapat bilangan asli $K(V)$ sehingga untuk setiap $n \geq K(V)$, barisan x_n terdapat pada V . Bartle & Sherbet tidak menjelaskan barisan konvergen dengan menggunakan gambar/grafik.

Tiap ahli dapat mendefinisikan barisan konvergen dengan cara atau bentuk yang berbeda. Wasan & Prakash (hal.18) mendefinisikan “*A sequence is a function whose domain is the set N of natural numbers*”. Barisan adalah fungsi dengan domain himpunan semua bilangan asli. Wasan & Prakash (hal.22) mendefinisikan barisan konvergen sebagai berikut. “*A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to converge to $a \in \mathbf{R}$ if given $\varepsilon > 0$, there exists a positif integer m such that $n \geq m$ implies $|a_n - a| < \varepsilon$* ”. Barisan bilangan real $\langle a_n \rangle$ dikatakan barisan konvergen $a \in \mathbf{R}$ jika untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat bilangan bulat positif m sehingga untuk $n \geq m$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$. Wasan & Prakash tidak menjelaskan barisan konvergen dengan menggunakan gambar/grafik.

Barisan bilangan real disebut juga barisan takterhingga. Purcell, Varberg & Rigdon (2004:29) menjelaskan barisan takterhingga (*infinite sequence*) adalah fungsi yang daerah asal (domain)-nya adalah himpunan bilangan bulat positif dan yang daerah hasil (range)-nya

adalah himpunan semua bilangan real. Purcell, Varberg & Rigdon (2004:30) mendefinisikan “barisan $\{a_n\}$ dikatakan konvergen menuju L , dan ditulis $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = L$, jika untuk tiap bilangan positif ε terdapat sebuah bilangan positif N yang bersesuaian, sedemikian rupa sehingga $n \geq N \Rightarrow |a_n - L| < \varepsilon$ ”. Purcell, Varberg & Rigdon menjelaskan barisan konvergen dengan menggunakan gambar/grafik.

Barisan bilangan real didefinisikan sebagai suatu fungsi dari bilangan asli ke bilangan real. Misalkan a_n adalah nilai fungsi yang membentuk barisan bilangan real, maka barisan bilangan real tersebut disajikan dalam bentuk $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ oleh Goldberg (1976), (a_n) oleh Bartle & Sherbet (1982), dan $\langle a_n \rangle$ oleh Wasan & Prakash. Simbol untuk menyatakan barisan bilangan real tiap buku acuan dapat berbeda. Pada pembahasan ini, barisan bilangan real dinotasikan dengan $\{a_n\}_{n \geq 1}$. Untuk mempersingkat istilah, barisan bilangan real selanjutnya disebut barisan.

Definisi yang digunakan pada matematika mempunyai perbedaan dengan definisi pada kamus. Menurut Polya (1973:86), “*definitions in dictionaries are not very much different from mathematical definitions in the outward form but they are written in different spirit*”. Kata-kata yang digunakan pada definisi-definisi di kamus tidak jauh berbeda dengan definisi-definisi pada matematika namun definisi-definisi tersebut ditulis dengan *spirit* yang berbeda. Definisi pada matematika menggunakan simbol-simbol atau pernyataan-pernyataan matematis.

Definisi dapat dikategorikan dalam beberapa bentuk. Suharnan (2005:145-147) membedakan definisi konkret dan definisi formal. Definisi konkret diperoleh ketika individu mencapai taraf konkret. Definisi formal diperoleh ketika individu mencapai taraf formal; yaitu: dapat memberi nama suatu konsep baik nama intrinsiknya maupun atribut-atribut yang dapat diterima, secara tepat dapat memberi contoh-contoh objek yang memiliki atribut-atribut tersebut dan mana yang tidak, dan dapat menyatakan alasan yang menjadi dasar dari pendefinisian. Berdasarkan taraf berpikir, definisi dapat dikategorikan dalam definisi konkret atau definisi formal.

Untuk membedakan tingkatan atau jenis, aliran formalism menggunakan istilah yang berbeda. Ernest (hal:10-11) menjelaskan bahwa aliran formalism menggunakan istilah sistem matematika formal (*formal mathematical systems*), teorema formal (*formal theorems*), dan pembuktian formal (*formal proof*). Istilah formal digunakan untuk taraf atau tingkatan berpikir formal.

Istilah definisi formal (*formal definition*) sering digunakan oleh Tall (1995a:1; 2005b:3) untuk membedakan dengan definisi yang tidak formal. Definisi formal dapat didefinisikan sebagai definisi yang unsur intrinsik maupun unsur atribut-atributnya dinyatakan dalam bentuk simbol-simbol matematis. Barisan konvergen yang didefinisikan sebagai barisan yang menuju ke suatu bilangan real tertentu tidak dapat disebut definisi formal karena intrinsik maupun unsur atribut-atributnya tidak dinyatakan dalam bentuk simbol-simbol matematis.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperoleh definisi formal barisan bilangan real konvergen sebagai berikut.

“Barisan bilangan real $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan barisan konvergen (ke a) jika dan hanya jika untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $a \in \mathbf{R}$ dan $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$ ”

atau

“Barisan bilangan real $\langle x_n \rangle$ dikatakan barisan konvergen (ke x) jika dan hanya jika untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $x \in \mathbf{R}$ dan $K(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq K(\varepsilon)$ berlaku $|x_n - x| < \varepsilon$ ”

Notasi $\{a_n\}_{n \geq 1}$ digunakan pada definisi pertama dan notasi $\langle x_n \rangle$ digunakan pada definisi kedua. Arah kekonvergenan a digunakan pada definisi pertama dan x digunakan pada definisi kedua. Notasi batasan $n_0(\varepsilon)$ digunakan pada definisi pertama dan $K(\varepsilon)$ digunakan pada definisi kedua. Meskipun terdapat perbedaan notasi, kedua definisi di atas adalah sama, yaitu definisi formal dari barisan bilangan real konvergen.

2.2. Konsep

Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:275), konsep adalah ide-ide abstrak yang merepresentasikan kategori-kategori informasi atau unit-unit pengetahuan. Menurut Sternberg (2008:258), konsep adalah

sebuah ide atau pemikiran atau gagasan tentang sesuatu. Suatu konsep dapat berkaitan dengan konsep lain sehingga membentuk konsep baru yang disebut kategori. Kategori adalah sebuah konsep yang berfungsi untuk mengorganisasikan atau menunjukkan ekuivalensinya dengan aspek-aspek konsep lain berdasarkan ciri-ciri umum atau kemiripan prototipnya.

Konsep lebih mengacu pada ide, sedangkan definisi lebih mengacu pada pernyataan yang membatasi konsep. Tall (1988:2) mengatakan "*We shall use the term concept image to describe the total cognitive structure that is associated with the concept, which includes all the mental pictures and associated properties and processes*" dan "*The concept definition [is] a form of words used to specify that concept*". Istilah konsep image digunakan untuk mendeskripsikan semua struktur kognitif yang berkenaan dengan konsep, yang meliputi semua gambaran mental dengan sifat-sifat dan proses-prosesnya. Konsep definisi adalah bentuk kalimat yang digunakan untuk membatasi konsep tersebut. Dalam kamus besar bahasa Indonesia, definisi diartikan sebagai batasan. Definisi merupakan suatu pernyataan sebagai batasan yang jelas untuk suatu konsep atau kategori.

BAB III

BERPIKIR dan PEMROSESAN INFORMASI

Ketrampilan yang dapat dipelajari dari matematika adalah ketrampilan berpikir. Berpikir identik dengan pemrosesan informasi. Pada bagian ini, dibahas pengertian berpikir dan pemrosesan informasi.

3.1. Berpikir

Keterampilan berpikir sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir diperlukan untuk memahami sesuatu. Berpikir diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Berpikir juga diperlukan untuk mengambil keputusan. Namun, banyak orang yang kebingungan ketika ditanya apa itu berpikir?

Berpikir biasa dipandang sebagai suatu kegiatan mental. Menurut Iswono (2011:11), berpikir merupakan suatu kegiatan mental yang dialami seseorang bila dihadapkan pada suatu masalah atau situasi yang harus dipecahkan. Kegiatan-kegiatan mental yang dimaksud menunjukkan terjadinya pemrosesan informasi yang terjadi di dalam mental atau pikiran.

Berpikir merupakan suatu kegiatan manipulasi dan transformasi informasi. Santrock (2009:7) menjelaskan bahwa berpikir melibatkan kegiatan memanipulasi dan mentransformasi informasi dalam memori. Kegiatan manipulasi dan transformasi informasi merupakan suatu bentuk pemrosesan informasi dalam pikiran.

Berpikir merupakan suatu proses. Menurut Suharnan (2005:280), berpikir dapat didefinisikan sebagai proses menghasilkan representasi mental yang baru melalui transformasi informasi dengan melibatkan interaksi kompleks antara atribut-atribut mental, seperti: penilaian, abstraksi, penalaran, imajinasi, dan pemecahan masalah. Pemrosesan informasi ketika berpikir melibatkan penilaian, abstraksi, penalaran, imajinasi, dan pemecahan masalah.

Berpikir merupakan hal yang kompleks. Menurut Rose & Nicholl (2006:136), berpikir adalah kombinasi kompleks antara kata,

gambar, skenario, warna dan bahkan suara atau musik. Kata-kata, gambar, skenario, warna, dan suara atau musik dapat menjadi stimulus seseorang untuk berpikir, representasi dari aktivitas berpikir, atau hasil berpikir.

Seseorang berpikir untuk memecahkan masalah maupun tidak untuk memecahkan masalah. Suharnan (2005:281) mengatakan bahwa sebagian ahli menganggap berpikir merupakan suatu aktivitas syaraf otak yang tidak harus berhubungan dengan masalah, namun sebagian ahli lain berpendapat bahwa berpikir selalu berhubungan dengan suatu masalah atau persoalan yang ingin dicari jalan keluarnya. Memahami bagi beberapa orang dapat menjadi suatu masalah, sehingga perlu berpikir.

Seseorang berpikir untuk membentuk representasi baru dalam mempertimbangkan suatu isu dalam pikiran. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:402), berpikir adalah proses membentuk representasi mental baru melalui transformasi informasi oleh interaksi kompleks dari atribusi mental seperti pertimbangan, pengabstrakan, penalaran, penggambaran, pemecahan masalah logis, pembentukan konsep, kreativitas dan kecerdasan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa berpikir adalah proses umum dalam mempertimbangkan suatu isu dalam pikiran, yang menyebabkan munculnya pembentukan suatu representasi mental baru.

Seseorang berpikir untuk memahami atau menciptakan model baru. Menurut Jensen (2008:288), berpikir adalah sebuah proses dari otak yang mengakses representasi sebelumnya untuk memahami atau menciptakan sebuah model baru jika memang belum ada. Berpikir berarti memproses informasi yang ada untuk memahami atau menciptakan model baru.

Berpikir merupakan aktivitas kognitif yang meliputi beberapa komponen. Sesuai pendapat Mayer, Suharnan (2005:281) menjelaskan bahwa proses berpikir secara normal meliputi tiga komponen, yaitu: 1) aktivitas kognitif yang terjadi di dalam mental atau pikiran individu, tidak tampak, tetapi dapat disimpulkan berdasarkan perilaku yang tampak; 2) suatu proses yang melibatkan beberapa manipulasi pengetahuan di dalam sistem kognitif; dan 3) diarahkan untuk

menghasilkan pemecahan masalah. Meskipun pemrosesan informasi terjadi dalam pikiran, tetapi dapat disimpulkan berdasarkan perilaku yang tampak.

Gerakan bola mata dapat mengindikasikan seseorang berpikir. Jensen (2008:289-291) menjelaskan tujuh gerakan mata yang berhubungan dengan berpikir. Gerakan bola mata ke arah kiri atas menunjukkan berpikir visual mengenai memori gambar. Gerakan bola mata ke arah kanan atas menunjukkan berpikir visual menciptakan gambaran baru. Gerakan bola mata mengarah ke kiri menunjukkan berpikir auditori dan mengingat suara. Gerakan bola mata mengarah ke arah kanan menunjukkan berpikir auditori dan menciptakan suara baru. Gerakan bola mata ke arah kiri bawah menunjukkan terjadi dialog internal atau berbicara dengan diri sendiri. Gerakan bola mata mengarah ke kanan bawah menunjukkan bahwa perasaan yang pernah dialami. Gerakan bola mata melihat lurus ke depan menunjukkan respons otomatis.

Selain menggunakan gerakan mata, pemrosesan informasi ketika berpikir dapat dijelaskan dengan bahasa lisan atau tulisan. Menurut Suharnan (2005:6), bahasa (*language*) adalah kata-kata yang ditulis atau diucapkan melalui lisan. Pemrosesan informasi ketika berpikir dapat direpresentasikan dalam bentuk lisan/ucapan atau tulisan/catatan tertentu.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa inti berpikir adalah pemrosesan informasi yang terjadi dalam pikiran untuk tujuan tertentu. Seseorang berpikir untuk memecahkan masalah, memahami sesuatu, menciptakan ide baru, atau menanggapi isu tertentu. Meskipun pemrosesan informasi dalam berpikir terjadi di pikiran, tetapi dapat disimpulkan berdasarkan respon, perilaku, aktivitas, atau kegiatan yang tampak.

3.2. Pemrosesan Informasi

Hal terpenting berpikir adalah pemrosesan informasi. Menurut Woolfolk (2009:7), pemrosesan informasi adalah aktivitas pikiran manusia yang berupa memasukkan, menyimpan, dan menggunakan informasi. Profil berpikir lebih tepat jika mengacu pada pemrosesan

informasi dalam pikiran yang dapat diidentifikasi berdasarkan respon, perilaku, aktivitas, atau kegiatan tertentu.

Beberapa ahli memberikan model pemrosesan informasi. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:529), model pemrosesan informasi (*information-processing model*) adalah sebuah model yang mengajukan gagasan bahwa informasi diproses melalui serangkaian tahapan. Tiap tahapan, memori melakukan kinerja yang unik. Pada tiap tahapan, informasi diterima dari hasil tahapan yang sebelumnya dan mengirimkan informasi tersebut sebagai masukan (*input*) untuk diproses lebih lanjut.

Pemrosesan informasi selalu melibatkan aspek ingatan atau memori. Solso, Maclin & Maclin (2007:15) menjelaskan pemrosesan informasi dengan model memori. Suharnan (2005:67) menjelaskan pemrosesan informasi dan menyebut model memori dengan model ingatan. Schunk (2012:227) menyebut pemrosesan informasi dengan pengolahan informasi. Pemrosesan informasi dalam berpikir dapat dijelaskan dengan memberikan model memori.

BAB IV

MENGINGAT dan MEMORI

Dalam belajar matematika paling mudah adalah mengingat. Namun, ketika materi terlalu banyak atau sudah menumpuk aktivitas mengingat tidaklah mudah. Konsep mengingat identik dengan memori. Pada bagian ini dibahas konsep mengingat dan memori.

4.1. Mengingat

Untuk mengingat diperlukan proses berpikir. Langkah pertama untuk mendefinisikan atau memecahkan masalah adalah dengan mengingat makna informasi-informasi yang diperlukan. Untuk mengingat konsep-konsep matematika paling mudah adalah dengan menggunakan visualisasi. Namun tidak semua harus divisualisasikan.

Ketika seorang anak diminta menggambarkan gajah. Langkah pertama sang anak adalah mengingat gajah. Untuk mengingat gajah, anak membayangkan gambar gajah di pikiran atau benaknya. Setelah itu, baru direpresentasikan dalam bentuk gambar sesuai perintah.

Ketika siswa atau siswa diminta mendefinisikan segitiga, langkah pertama siswa atau siswa tersebut adalah mengingat segitiga. Untuk mengingat segitiga, umumnya akan dimunculkan gambaran segitiga dalam benak atau pikiran siswa atau siswa tersebut.

Mengingat dapat dilakukan secara visual dan dapat juga secara tidak visual. Hal ini dilakukan sesuai kebutuhan. Beberapa perintah mengingat tidak dilakukan secara visual.

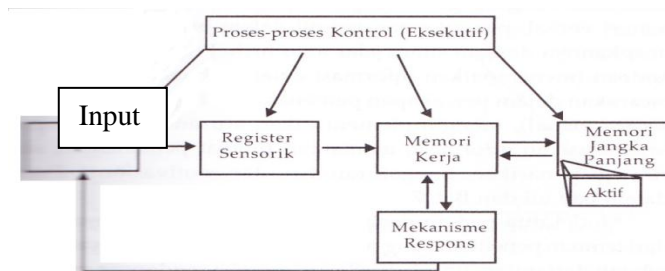
Ketika siswa diminta menjelaskan turunan dalam pembelajaran matematika. Ternyata yang diingat siswa adalah rumusnya. Tidak sedikit siswa yang mengidentikan turunan dengan rumus. Rumus yang dimaksud adalah prosedur menurunkan pangkat suatu variable dengan

Ketika siswa diminta menjelaskan konsep integral dalam pembelajaran matematika. Ternyata yang diingat siswa adalah rumus integral. Tidak sedikit siswa yang mengidentikan integral dengan rumus.

4.2. Memori

Memori sering disebut ingatan. Suharnan (2005:5) menjelaskan bahwa ingatan (*memory*) adalah penyimpanan pengetahuan di dalam sistem pikiran manusia, yang berlangsung mulai dari beberapa detik sampai dengan sepanjang hidup. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:182), memori adalah suatu proses aktif yang melibatkan sejumlah besar area di otak, dan sejumlah area memiliki fungsi lebih dominan dibandingkan area yang lain. Lebih lanjut, Solso, Maclin & Maclin (2007:163) menjelaskan bahwa Atkinson dan Shiffrin menggunakan istilah memori untuk mengacu pada data-data yang disimpan, sedangkan penyimpanan mengacu pada komponen struktural yang berisi informasi. Memori pada pembahasan ini lebih mengacu pada data bukan pada penyimpanan.

Schunk (2012:231) memberikan model pemrosesan informasi sebagai berikut.

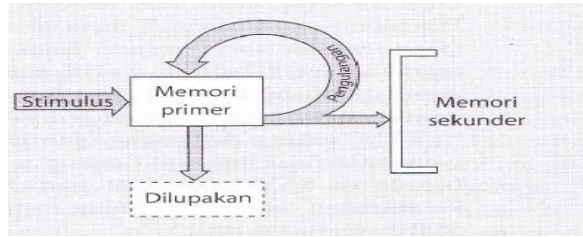


Gambar 4.1 Model Memori Schunk

Pemrosesan informasi bermula dari input stimulus ke pancaindera. Register sensorik menerima input dan menyimpan sebentar. Selanjutnya, terjadi persepsi, yaitu proses pemberian makna terhadap input. Register sensorik mentransfer informasi ke memori kerja (WM). Ketika informasi di WM, pengetahuan yang terkait dalam LTM diaktifkan. Proses kontrol (*eksekutif*) mengendalikan aliran informasi di seluruh sistem pemrosesan informasi.

Solso, Maclin & Maclin (2007:14) menjelaskan bahwa William James mengembangkan konsep memori menjadi memori langsung (*immediate memory*) atau memori primer (*primary memory*) dan memori tidak langsung (*indirect memory*) atau memori sekunder

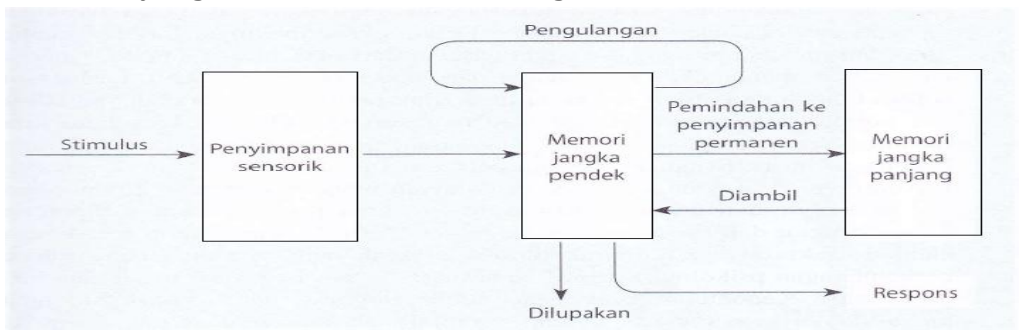
(*secondary memory*). Model memori primer dan sekunder James disajikan sebagai berikut.



Gambar 4.2. Model Memori James

Memori primer dihipotesiskan berhubungan dengan kejadian-kejadian yang bersifat seketika. Sedangkan, memori sekunder diasumsikan sebagai memori yang permanen yaitu tidak terhapuskan. Informasi masuk menjadi memori primer sebagai stimulus. Dalam memori primer, sebagian informasi dilupakan, sebagian informasi disimpan dalam atau sebagai memori sekunder, dan sebagian diolah dengan pengulangan.

Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:15), Waugh dan Norman melakukan revisi terhadap model memori James. Model memori Wough dan Norman yang dimodifikasi adalah sebagai berikut.

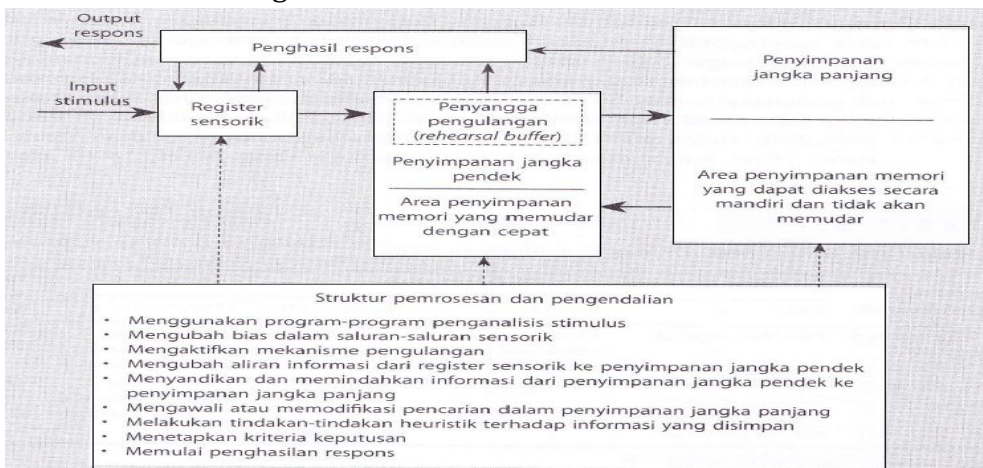


Gambar 4.3 Model Memori Waugh dan Norman

Model ini didasarkan pada rangkaian peristiwa-peristiwa. Informasi memasuki indera dalam bentuk stimulus. Indera mendeteksi stimulus melalui sistem atau penyimpanan sensorik. Selanjutnya, informasi disimpan dan diubah dalam memori jangka pendek. Dalam memori jangka pendek, sebagian informasi dilupakan, sebagian informasi pindah atau disimpan secara permanen di memori jangka panjang,

sebagian informasi diolah dengan pengulangan. Pemrosesan informasi pada memori jangka pendek kadang memerlukan aktivitas mengambil informasi dari memori jangka panjang. Pemrosesan informasi pada memori jangka pendek direpresentasikan dalam bentuk respon-respon atau aktivitas-aktivitas tertentu.

Menurut Solso, Maclin, dan Maclin (2007:163), Atkinson dan Shiffrin mengemukakan model memori berdasarkan gagasan bahwa struktur-struktur memori bersifat stabil dan proses-proses kontrol berupa faktor-faktor tak tetap. Model Atkinson dan Shiffrin yang telah direvisi adalah sebagai berikut.



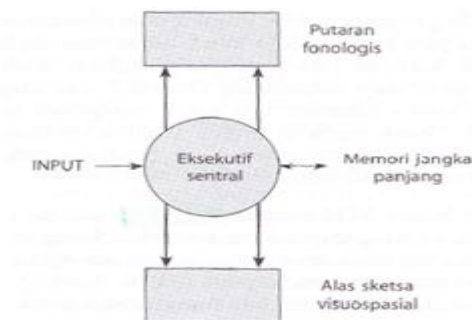
Gambar 4.4 Model Memori Atkinson dan Shiffrin

Sesuai penjelasan Suharnan (2005:68-69) bahwa menurut Atkinson dan Shiffrin, informasi yang diterima diproses melalui pencatatan indera menuju pada ingatan jangka pendek, dan akhirnya sampai pada penyimpanan jangka panjang. Pemindahan (*transfer*) informasi dari ingatan indera (ingatan sensor) menuju pada memori jangka pendek dikendalikan oleh perhatian. Jika proses informasi dalam memori jangka pendek sudah dikendalikan, maka informasi akan melakukan fungsi memori, yaitu pengulangan (*repetition/rehearsal*) dan penyandian (*coding*).

Informasi dalam penyimpanan jangka pendek dapat ditransfer ke penyimpanan jangka panjang, sedangkan informasi lain dipertahankan selama beberapa menit dalam penyimpanan jangka pendek namun tidak pernah memasuki penyimpanan jangka panjang. Hal ini sesuai dengan

penjelasan Solso, Maclin & Maclin (2007:164) bahwa karakteristik STM adalah kapasitas penyimpanannya terbatas diimbangi oleh kapasitas pemrosesan yang juga terbatas, dan terdapat pula pertukaran konstan (perbandingan terbalik) antara kapasitas penyimpanan dan kemampuan pemrosesan. Informasi-informasi yang digunakan selama berpikir adalah informasi-informasi yang dalam kondisi aktif atau siap digunakan. Schunk (2012:237) menyebutnya dengan informasi aktif, yaitu informasi yang sedang diproses atau informasi yang dapat diproses dengan cepat.

Pemrosesan informasi juga dapat dijelaskan melalui memori kerja (*working memory* (WM)). Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:169), model memori kerja diberikan oleh Baddeley dan Hitch (1974). Model memori Baddeley dan Hitch adalah sebagai berikut.



Gambar 4.5 Model Memori Baddeley dan Hitch

Schunk (2012:256) juga menjelaskan bahwa *working memory* (WM) adalah memori pikiran sadar yang dapat segera diakses karena memiliki fungsi pemertahan dan penarikan informasi. Menurut Woolfolk (2009:17), *working memory* (WM) adalah informasi yang sedang menjadi fokus perhatian pada waktu tertentu. Informasi yang datang dipertahankan dalam kondisi aktif dalam jangka waktu yang pendek dan diproses dengan cara diulang atau dihubungkan dengan informasi yang ditarik dari LTM. WM terbatas durasinya, yaitu: jika tidak segera diproses, informasi dalam WM akan menghilang. WM juga terbatas kapasitasnya karena hanya dapat menyimpan sedikit informasi.

Pemanggilan informasi dari memori bukan sembarangan. Sternberg (2008:234) mengatakan bahwa orang menarik informasi dari memori melalui pemindaian. Solso, Maclin & Maclin (2007:175)

menambahkan bahwa makin besar suatu daftar, makin besar pula waktu reaksi karena semakin banyaknya informasi dalam STM/WM menyebabkan waktu akses yang semakin besar. Pemanggilan informasi dari STM/WM dilakukan dengan pemindaian dengan waktu tertentu.

Schunk (2012:256) menjelaskan bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam WM diarahkan oleh proses-proses kontrol (*eksekutif*). Proses-proses kontrol mencakup pengulangan, prediksi, pengecekan, pengawasan atau pemantauan, dan aktivitas-aktivitas kognitif lain. Proses-proses kontrol diarahkan oleh tujuan tertentu.

Teori-teori memori terus berkembang. Solso, Maclin & Maclin (2007:180-208) menjelaskan macam-macam memori yang lain, seperti: memori jangka sangat panjang (*very long-term memory*), memori eksplisit (*explicit memory*), memori implisit (*implicit memory*), memori otobiografis (*autobiographical memories*), memori episodik (*episodic memory*), memori semantik (*semantic memory*), memori prosedural (*procedural memory*), dan memori deklaratif (*declarative memory*). Memori eksplisit terutama mengandalkan pengambilan pengalaman-pengalaman sadar dan menggunakan isyarat berupa rekognisi dan tugas-tugas memanggil kembali. Memori implisit lebih diekspresikan dalam bentuk mempermudah kinerja dan tidak memerlukan rekoleksi yang sadar. Memori otobiografis adalah memori yang dimiliki seorang individu mengenai masa lalunya. Memori episodik adalah sistem memori neurokognitif yang memungkinkan seseorang mengingat peristiwa-peristiwa. Memori semantik adalah memori mengenai kebermaknaan kata, konsep, peraturan, dan ide-ide abstrak. Memori prosedural adalah memori yang berhubungan dengan pengetahuan mengenai cara mengerjakan sesuatu. Memori deklaratif adalah memori yang berhubungan dengan pengetahuan mengenai dunia. Lokasi tempat penyimpanan memori disimpan di seluruh bagian otak yang terpusat di bagian-bagian tertentu.

Pengaktifan informasi dari LTM dipengaruhi oleh beberapa faktor. Schunk (2012:257) menjelaskan bahwa tanda-tanda lingkungan (*environmental cues*) atau tanda-tanda yang dimunculkan sendiri (*self-generated cues*) mengaktifkan sebagian dari LTM sehingga menjadi lebih dapat diakses oleh WM. Makin sering suatu fakta, peristiwa, atau ide

dijumpai, makin kuat representasinya dalam memori. Dua pengalaman yang terjadi berdekatan waktunya akan cenderung dihubungkan dalam memori sehingga ketika salah satunya diingat, yang lainnya akan teraktifkan. Secara teoritis, kapasitas LTM tidak terbatas, penyimpanan bersifat permanen, informasi teraktifkan ketika ada tanda untuk mengaktifkan. Pengalaman individu dapat mempengaruhi pemrosesan informasi dalam pikiran.

Pemrosesan informasi dapat dibedakan menjadi dua bentuk dasar. Sternberg (2008:500) membedakan pemrosesan berseri (*serial processing*) dan pemrosesan paralel (*parallel processing*). Dalam pemrosesan berseri, informasi diolah lewat serangkaian operasi yang berurutan secara linear, satu operasi. Dalam pemrosesan paralel, berbagai operasi kognisi seperti perepresentasian pengetahuan dan pemrosesan informasi berjalan sekaligus.

Model-model pemrosesan informasi belum memperhatikan tingkatan atau kedalaman pemrosesan informasi. Suharnan (2005:73) menjelaskan teori kedalaman pemrosesan informasi (*depth-of-information processing theory*), yaitu: pemrosesan informasi pada tingkat yang lebih dalam akan meningkatkan kinerja penggalian kembali informasi di dalam ingatan (*recall*) karena adanya karakteristik yang menonjol (*distinctiveness*) dan pemerincian (*elaboration*). Elaborasi melibatkan proses pemerikayaan (penambahan) makna informasi.

Model tingkatan pemrosesan informasi disebut juga level pemrosesan. Solso, Maclin & Maclin (2007:194) menjelaskan tentang level pemrosesan (*level of processing*) yang menyertakan gambaran umum bahwa informasi yang diterima indera harus menjalani serangkaian analisis yang diawali dengan analisis sensorik dangkal dan dilanjutkan oleh analisis-analisis yang semakin dalam, semakin rumit, semakin abstrak, dan semakin bersifat semantik. Pada level yang paling dini, stimuli yang datang harus menjalani analisis sensorik dan analisis fitur terlebih dulu; pada level yang lebih dalam, item tersebut dapat dikenali melalui pengenalan pola dan pemaknaan; pada level yang semakin dalam, informasi yang diperoleh dari stimulus dapat mengaktifkan asosiasi-asosiasi jangka panjang seseorang. Pemrosesan

yang semakin dalam diikuti oleh analisis semantik dan kognitif yang semakin kompleks.

Pemrosesan informasi dapat dipengaruhi oleh pengalaman pribadi. Suharnan (2005:75) menjelaskan dengan efek referensi diri (*self-reference effects*) yaitu proses memaksimalkan daya mengingat kembali ketika seseorang berusaha mengkaitkan informasi baru dengan pengalaman pribadi. Daya atau kemampuan mengingat dipengaruhi oleh pengetahuan awal dan pengalaman pribadi.

Pemrosesan informasi dapat dipengaruhi oleh tipe tugas. Schunk (2012:236) menjelaskan bahwa ingatan tidak hanya bergantung pada level pengolahan tetapi juga pada tipe tugas. Tugas dengan tingkat kesulitan rendah membutuhkan pemrosesan informasi yang lebih sederhana dari pada tugas dengan tingkat kesulitan tinggi. Umumnya, waktu yang dibutuhkan untuk memproses informasi dalam melaksanakan tugas dengan tingkat kesulitan rendah lebih sedikit daripada waktu yang dibutuhkan untuk memproses informasi dalam melaksanakan tugas dengan tingkat kesulitan tinggi.

Antara memori dapat terjadi koneksi, sehingga muncul dan berkembang model koneksionis dan skema. Solso, Maclin & Maclin (2007:200) menjelaskan bahwa salah satu keunggulan model koneksionis (*connectionist model*) adalah dapat menjelaskan pembelajaran yang kompleks, yang merupakan jenis model memori yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan, skema (*schema*) adalah suatu kerangka kerja kognitif bagi konsep-konsep yang diorganisasikan berdasarkan makna. Kajian tentang koneksionis dan skema lebih tepat untuk mengetahui profil berpikir dalam memahami beberapa definisi.

Uraian di atas memberikan gambaran pemrosesan informasi ketika berpikir, seperti: pemindaian, pengolahan, manipulasi, dan transformasi informasi sehingga menjadi unit-unit yang bermakna. Pemrosesan informasi biasa disajikan dalam bentuk model memori. Memori lebih mengacu pada data-data yang disimpan atau diproses. Umumnya, model memori tidak memperhatikan kedalaman pemrosesan, sehingga perlu diperhatikan tingkatan pemrosesan

informasi. Untuk memperhatikan hubungan antar memori, perlu model koneksionis dan skema yang terjadi.

BAB V

PENYANDIAN dan PEMBAYANGAN MENTAL

Informasi dalam pikiran direpretasikan dalam bentuk sandi. Salah satu sandi adalah sandi visual yang sering dikenal dengan pembayangan mental. Pada bagian ini akan kita bahas masalah penyandian dan pembayangan mental.

5.1. Penyandian

Penyandian adalah proses mengolah sandi atau kode dalam pikiran. Beberapa ahli menyebut sandi dengan kode. Sehingga, istilah penyandian identik dengan pengkodean. Teori-teori penyandian atau pengkodean banyak dibahas pada teori-teori model memori. Teori ini penting untuk dapat memahami bagaimana pikiran mengolah informasi.

Model memori menjelaskan pemrosesan informasi yang bersifat umum. Sedangkan, informasi diproses dalam bentuk sandi tertentu. Solso, Maclin & Maclin (2007:525) menjelaskan bahwa sandi (*codes*) adalah unit-unit informasi dari suatu modalitas ke modalitas lain, yang dikendalikan oleh suatu aturan. Penyandian menjelaskan cara informasi direpresentasikan dalam memori.

Penyandian informasi lebih sering disebut pengkodean. Schunk (2012:262) mendefinisikan pengkodean (*encoding*) sebagai proses menempatkan informasi yang baru (yang masuk) ke dalam sistem pengolahan informasi dan mempersiapkannya untuk disimpan dalam memori. Menurut Santrock (2009:353), pengkodean (*encoding*) adalah proses di mana informasi disimpan ke dalam memori. Menurut Sternberg (2008:501), pengkodean (*encoding*) adalah pentransformasian input fisik inderawi menjadi sejenis representasi di dalam memori. Pengkodean lebih mengacu pada proses penyandian.

Terdapat beberapa sandi informasi dalam memori. Solso, Maclin & Maclin (2007:301) menjelaskan bahwa sejumlah informasi disimpan secara visual dan sejumlah informasi lainnya disimpan dalam bentuk abstrak yang mengindikasikan keberadaan sandi-sandi yang beragam

dalam pikiran. Solso, Maclin & Maclin (2007:181) menjelaskan bentuk-bentuk informasi-informasi yang tersimpan dalam STM dan LTM. Informasi yang tersimpan dalam STM dapat berupa informasi auditorik, visual, atau semantik, tergantung jenis informasi atau jenis tugas. Informasi yang tersimpan dalam LTM dapat disandikan secara akustik, secara visual, dan secara semantik. Sandi auditorik (*auditory code*) adalah sandi yang berhubungan dengan suara. Sandi visual (*visual code*) adalah sandi yang berhubungan dengan gambar. Sandi semantik (*semantic code*) adalah sandi yang berhubungan dengan makna.

Terdapat tiga hipotesis sentral tentang penyandian informasi dalam pikiran. Solso, Maclin & Maclin (2007:300-301) menjelaskan tiga hipotesis sentral, yaitu: hipotesis penyandian-ganda (*dual-coding hypothesis*), hipotesis proposisional-konseptual (*conceptual-propositional hypothesis*), dan hipotesis ekuivalensi-fungsional (*functional-equivalency hypothesis*). Hipotesis penyandian-ganda adalah hipotesis mengenai keberadaan dua sandi dan dua sistem penyimpanan yaitu imajinal dan verbal. Hipotesis proposisional-konseptual mengajukan gagasan bahwa informasi visual dan verbal direpresentasikan dalam bentuk proposisi-proposisi abstrak mengenai objek-objek beserta hubungannya.

Hipotesis penyandian informasi dalam pikiran berkembang menjadi teori. Sternberg (2008:220-224) menyebutkan teori penyandian-ganda (*dual-coding theory*), teori proposisional-konseptual (*conceptual-propositional theory*), dan teori ekuivalensi-fungsional (*functional-equivalency theory*). Teori penyandian-ganda menyatakan bahwa suatu informasi dapat direpresentasikan dalam dua bentuk sandi yaitu visual dan verbal. Sandi visual adalah sandi atau informasi yang dapat disajikan dalam bentuk gambar. Sandi verbal adalah sandi atau informasi yang tidak dapat disajikan dalam bentuk gambar. Teori proposisional-konseptual menyatakan bahwa informasi visual dan informasi verbal direpresentasikan dalam bentuk proposisi-proposisi abstrak. Teori ekuivalensi-fungsional menyatakan bahwa sistem imagery-nonverbal dan sistem simbolik-verbal melibatkan proses-proses serupa.

Penyandian atau pengkodean dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Schunk (2012:262) menjelaskan beberapa faktor penting yang mempengaruhi pengkodean atau penyandian, yaitu: organisasi, penjelasan, dan struktur-struktur skema. Organisasi mengacu pada proses penyusunan informasi sehingga lebih mudah dipelajari dan diingat. Penjelasan mengacu pada proses pengembangan informasi yang baru dengan menambahkan atau menghubungkan dengan hal-hal yang telah diketahui. Skema mengacu pada struktur yang mengorganisasikan sejumlah besar informasi menjadi sebuah sistem yang bermakna.

Informasi visual maupun verbal mempunyai kelebihan. Suharnan (2005:151) menjelaskan bahwa informasi visual diproses pada sistem memori visual sedangkan informasi verbal diproses pada sistem memori verbal. Perbedaan antara informasi visual dan informasi verbal dalam representasi internal terletak pada detail-detail informasi. Informasi visual dapat memberikan detail spasial sedangkan informasi verbal dapat memberikan detail makna. Informasi visual maupun verbal sangat diperlukan untuk mendapatkan kebermaknaan.

Informasi visual dominan diolah pada bagian tertentu dalam otak. Schunk (2012:49) menjelaskan bahwa bagian otak yang tugas utamanya berkaitan dengan pengolahan informasi visual adalah lobus oksipital (*occipital lobe*). Lobus oksipital terdapat pada cerebrum. Lobus oksipital sering juga disebut korteks visual (*visual cortex*). Kondisi otak dapat mempengaruhi kelancaran dan kemampuan pemrosesan informasi.

Dalam pembelajaran matematika, informasi visual direpresentasikan dalam bentuk gambar/grafik. Tall (1994:8) mengatakan bahwa "*At the research level, mathematicians often use visual imagery to inspire mathematical thinking that eventually leads to formal proof*". Pada tingkat peneliti, matematikawan sering menggunakan pembayangan mental (*visual imagery*) untuk menginspirasi berpikir matematis yang membawa ke pembuktian formal. Simbol-simbol merupakan bahasa verbal, sedangkan gambar/grafik merupakan bahasa visual.

5.2. Pembayangan Mental

Gambar/grafik yang diberikan pada lembar kertas atau papan tulis merupakan representasi dari gambar/grafik yang ada di pikiran. Untuk membedakan antara gambar/grafik hasil representasi dan gambaran atau bayangan yang berada di pikiran, maka untuk gambaran atau bayangan yang berada di pikiran waktu membayangkan untuk selanjutnya disebut pembayangan mental. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:297), pembayangan mental (*mental imagery*) diartikan sebagai suatu representasi mental mengenai objek atau peristiwa serta kejadian yang tidak eksis pada saat terjadinya proses pembayangan. Pembayangan mental merupakan representasi mental dalam pikiran. Beberapa pembayangan mental dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar/grafik.

Suharnan menyebut pembayangan mental dengan gambaran mental (*imajeri*). Menurut Suharnan (2005:110), imajeri atau gambaran mental adalah representasi mental tentang benda-benda yang secara fisik tidak hadir atau terlihat saat itu, namun telah disimpan di dalam ingatan. Pembayangan mental merupakan suatu representasi mental.

Sternberg menyebut pembayangan mental sebagai pencitraan mental, informasi imaji, pengetahuan visual, pencitraan visual, imaji, atau imaji visual. Menurut Sternberg (2008:219-223), pencitraan mental adalah representasi mental mengenai hal-hal yang tidak bisa langsung dicerap oleh organ-organ indera. Pembayangan mental adalah representasi mental.

Pada dasarnya pembayangan mental merupakan suatu representasi mental mengenai sesuatu. Schunk (2012:300) menyebut pembayangan mental sebagai pencitraan untuk persepsi. Beberapa penulis atau peneliti lain menyebut pembayangan mental sebagai gambaran mental, bayangan mental, bayangan pikiran atau bayangan saja, visualisasi, imajeri, imajinasi, gambaran pikiran atau gambaran saja, dan pengetahuan visual.

Representasi mental pada awalnya masih berupa prototipe. Menurut Sternberg (2008:260), teori prototipe menyatakan bahwa kategori-kategori dibentuk berdasarkan model suatu kategori yang sifatnya prototipis atau mendasar. Pembayangan mental hasil

representasi awal pada umumnya masih berupa prototipe. Prototipe pembayangan mental mempunyai representasi yang kurang sempurna sehingga masih perlu dibenarkan dan dilengkapi.

Prototipe pembayangan mental diproses dalam pikiran. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:529), pemrosesan informasi (*information processing*) adalah proses yang melibatkan penginderaan informasi melalui medium sensorik, manipulasi informasi yang diindera, dan transformasi informasi-informasi tersebut menjadi unit-unit yang bermakna. Prototipe pembayangan mental diproses menjadi pembayangan mental kasar. Pembayangan mental kasar mempunyai representasi yang kurang sempurna sehingga masih perlu untuk dilengkapi supaya menjadi pembayangan mental yang sempurna.

Pembayangan mental yang masih kasar selanjutnya diproses menjadi pembayangan yang lebih sempurna. Menurut Suharnan (2005:110), pembayangan mental atau gambaran mental adalah representasi mental atau pikiran tentang benda-benda yang secara fisik tidak hadir atau terlibat saat itu, namun telah tersimpan di dalam ingatan. Pembayangan mental yang sempurna mempunyai representasi yang sempurna yaitu dapat memberikan informasi yang benar dan lengkap.

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa pembayangan mental adalah representasi mental mengenai sesuatu yang dapat disajikan dalam bentuk visual. Selain dengan gambar/grafik, informasi yang berkenaan dengan pembayangan mental dapat direpresentasikan secara lisan/ucapan dan gerak tubuh/tangan. Secara kasar, pembayangan mental dapat dikategorikan menjadi tiga macam, yaitu: prototipe pembayangan mental, pembayangan mental kasar, dan pembayangan mental yang lebih halus. Kekasaran atau kehalusan atau kesempurnaan pembayangan mental tiap individu dan tiap satuan waktu dapat berbeda sesuai kemampuan atau kekayaan pembayangan individu. Kebenaran dan kelengkapan pembayangan mental tiap individu juga dapat berbeda.

BAB VI

BERPIKIR VISUAL dan BERPIKIR NONVISUAL

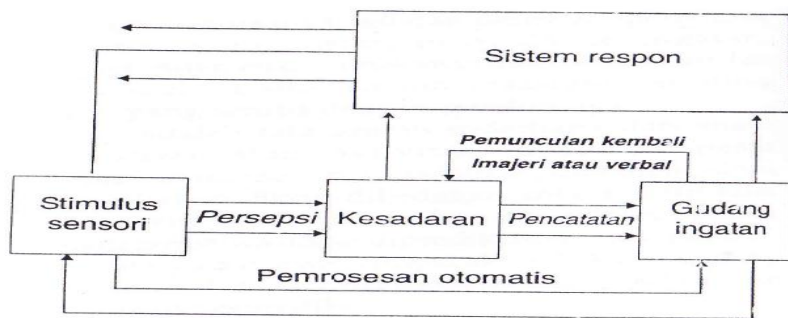
Berpikir adalah aktivitas yang selalu dilakukan semua orang. Karena selalu melakukan aktivitas ini seringkali orang tidak menyadari ketika dia berpikir. Berpikir sendiri dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu berpikir visual dan berpikir non visual. Bagian ini kita membahas berpikir visual dan berpikir non visual.

6.1. Berpikir Visual

Inti perbedaan perbedaan seseorang berpikir visual dengan seseorang yang berpikir nonvisual adalah pada penggunaan pembayangan mental. Orang yang berpikir visual akan menggunakan pembayangan mental ketika membayangkan. Orang yang tidak berpikir visual tidak ada proses pembayangan sehingga tidak akan menggunakan pembayangan mental namun menggunakan informasi non visual atau yang kita sebut sebagai informasi verbal.

Yusuf (2013) mengatakan bahwa pertanyaan besar berkenaan dengan pembayangan mental adalah apakah pembayangan mental bersifat mental saja atau merupakan proses-proses kognitif. Jika pembayangan mental bersifat mental saja, maka pada proses pembayangan, hanya tinggal merangkai gambaran atau bayangan seperti yang diminta. Jika pembayangan mental adalah proses kognitif, maka ketika membayangkan hanya pembayangan mental dari objek yang telah diindera atau dilihat saja. Pembayangan mental, baik sebagai mental maupun sebagai proses kognitif, mempunyai peran masing-masing di dalam representasi pengetahuan secara visual dan berpikir visual.

Pemrosesan informasi verbal berbeda dengan pemrosesan pembayangan mental atau informasi visual. Suharnan (2005:112) memberikan model umum imajeri, kesadaran, dan kognisi dari David F. Marks sebagai berikut.



Gambar 6.1. Model David F. Marks

Suatu informasi diterima sebagai stimulus oleh indera sensori untuk dipersepsi secara sadar. Beberapa stimulus lain masuk gudang ingatan melalui pemrosesan yang otomatis dan tidak disadari. Beberapa informasi dari gudang ingatan secara otomatis juga terpanggil karena adanya stimulus tersebut. Setiap ada stimulus selalu terjadi respon secara sadar maupun tidak sadar. Dengan kesadaran, hasil persepsi direpresentasikan dalam bentuk respon tertentu dan sebagian masuk gudang ingatan sebagai catatan. Dengan sadar, pikiran memunculkan kembali informasi visual atau verbal dari gudang ingatan. Pertambahan atau perubahan informasi pada gudang ingatan direspon. Respon-respon tersebut direpresentasi dalam bentuk aktivitas. Model ini menunjukkan bahwa imajeri berkaitan dengan aktivitas pikiran memunculkan kembali informasi nonverbal atau visual.

Suharnan (2005:112) menilai bahwa model imajeri David lebih dominan pada kegiatan memunculkan pembayangan mental. Untuk memunculkan pembayangan mental, dilakukan aktivitas mengingat atau membuat pembayangan mental. Mengingat pembayangan mental adalah aktivitas memanggil pembayangan mental yang sudah dimiliki atau disimpan pada memori. Membuat pembayangan mental adalah aktivitas membuat pembayangan mental karena memori belum mempunyai pembayangan mental yang sesuai dengan kebutuhan.

Proses berpikir visual memerlukan beberapa tahapan. Menurut Roam (2011:55-63), proses berpikir visual meliputi empat tahapan; yaitu: melihat, mengenali, membayangkan, dan memperlihatkan. Melihat berarti mengumpulkan informasi dan membuat penilaian awal secara kasar. Mengenali adalah kegiatan memilih informasi untuk diperiksa

secara rinci berdasarkan pola-pola yang diketahui. Membayangkan adalah tahapan mengolah input-input visual yang telah dikumpulkan dan dipilih sehingga mendapatkan keputusan. Memperlihatkan yaitu menggambarkan dan merepresentasikan ide secara visual. Tahap-tahap berpikir visual yang diberikan Roam adalah untuk menjual atau merepresentasikan ide atau gagasan dalam pemasaran.

Berpikir visual sesuai dengan berpikir analogi. Schunk (2012:300) menjelaskan bahwa gambar-gambar merupakan representasi-representasi analog yang serupa namun tidak identik dengan referen-referennya atau objek-objek yang diacunya. Pembayangan mental maupun gambar/grafik merupakan representasi mental. Pembayangan mental dan gambar/grafik merupakan representasi yang analog dalam berpikir visual.

Pembayangan mental berbeda dengan persepsi. Menurut Woolfolk (2009:8), persepsi adalah proses mendeteksi sebuah stimulus dan memaknainya. Persepsi lebih mengacu pada gambar atau visual objek nyata, sedangkan pembayangan mental lebih mengacu pada gambar atau visual objek pada pikiran. Meskipun berbeda konsep, prinsip-prinsip pada persepsi dapat diterapkan untuk menjelaskan tentang berpikir visual. Suharnan (2005:110) menjelaskan bahwa pada persepsi maka seseorang melihat benda atau peristiwa secara langsung, sementara pada pembayangan mental maka benda atau peristiwa tersebut hanya dilihat di dalam pikiran berdasarkan apa yang telah disimpan di dalam ingatannya mengenai benda atau peristiwa itu. Persepsi untuk berpikir visual tidak harus dari benda atau peristiwa langsung.

Prinsip kedekatan/proksimitas, kemiripan/keserupaan, dan searah/kesamaan arah pada teori Gestalt mengindikasikan adanya kegiatan menentukan pembayangan mental. Suharnan (2005:29) menjelaskan tentang prinsip kedekatan/proksimitas yang mengatakan bahwa objek-objek visual yang terletak berdekatan atau tampil di dalam waktu yang bersamaan cenderung dipersepsi sebagai satu kesatuan. Suharnan (2005:30) menjelaskan tentang prinsip kemiripan/keserupaan yang mengatakan bahwa objek-objek visual yang memiliki struktur sama atau mirip cenderung dipersepsi atau

dilihat sebagai satu kesatuan kelompok. Suharnan (2005:31) menjelaskan tentang prinsip searah/kesamaan arah yang mengatakan bahwa objek-objek visual cenderung dipersepsi sebagai satu kesatuan apabila berada di dalam satu arah pandangan. Untuk menentukan pembayangan mental, diperlukan aktivitas mengumpulkan dan memilih pembayangan mental.

Pemilihan pembayangan mental identik dengan prinsip kesederhanaan pada teori Gestalt. Schunk (2012:248) menjelaskan prinsip tersebut. Prinsip kesederhanaan menyatakan bahwa orang mengorganisasikan bidang-bidang perseptual dengan karakteristik-karakteristik yang sederhana dan beraturan dan cenderung membentuk Gestalt-Gestalt yang bagus yang terdiri dari simetri dan keteraturan.

Prinsip pragnan dan ketertutupan pada teori Gestalt mengindikasikan adanya kegiatan menyempurnakan pembayangan mental. Suharnan (2005:33-35) menjelaskan dua prinsip tersebut. Prinsip pragnan mengatakan bahwa tata-letak sejumlah objek kurang beraturan, cenderung dipersepsi secara baik, sederhana dan bermakna tertentu. Prinsip ketertutupan mengatakan bahwa elemen-elemen objek atau stimulus yang kurang lengkap cenderung dilihat secara lengkap. Untuk menyempurnakan pembayangan mental, diperlukan aktivitas memperbaiki atau melengkapi pembayangan mental.

Prinsip bentuk dan latar belakang pada teori Gestalt mengindikasikan adanya kegiatan memanfaatkan pembayangan mental. Schunk (2012:248) menjelaskan tersebut. Prinsip bentuk dan latar belakang menyatakan bahwa bidang perseptual apa pun dapat dibagi lagi menjadi sebuah gambar bentuk di atas sebuah latar belakang. Pembayangan mental dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar.

Kegiatan berpikir visual sering diidentikkan dengan pencitraan mental. Schunk (2012:300) menjelaskan pencitraan mental mengacu pada representasi mental dari pengetahuan visual/spasial termasuk karakter-karakter fisik dari objek-objek atau peristiwa-peristiwa yang direpresentasikan. Stimulus-stimulus visual yang diperhatikan disimpan sebentar dalam bentuk yang sesuai dengan kenyataannya dalam register sensorik lalu ditransfer ke memori kerja. Representasi memori kerja muncul untuk mempertahankan sebagian dari karakteristik fisik

stimulus yang direpresentasikannya. Kegiatan berpikir visual sering diidentikkan dengan pencitraan mental atau membayangkan.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi proses berpikir visual. Roam (2011:64-66) menjelaskan bahwa proses berpikir visual dapat tidak linear karena proses berpikir visual dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti: materi, individu, maupun interaksi. Beberapa materi tidak perlu visualisasi karena lebih menekankan pada keahlian operasionalnya, namun beberapa materi lain sangat memerlukan visualisasi, seperti: untuk memahami konsep-konsep pada bangun ruang, bangun datar, dan grafik fungsi. Psikologi, pengetahuan, dan kebiasaan individu mempengaruhi cara berpikir. Beberapa tugas atau interaksi tidak menuntut penggunaan visualisasi, namun beberapa interaksi lain menuntut penggunaan visualisasi karena digunakan sebagai tugas menjelaskan atau menyelesaikan dengan gambar/grafik.

Kelancaran pemrosesan pembayangan mental tiap individu dapat berbeda. Sternberg (2008:220) menjelaskan bahwa tidak setiap orang sama lancarnya dalam menciptakan dan memanipulasi pencitraan atau pembayangan mental. Faktor individu, definisi atau tugas, dan pengalaman atau interaksi mempengaruhi kelancaran pemrosesan pembayangan mental.

Pemrosesan pembayangan mental dikontrol oleh tujuan aktivitas. Tugas dan individu dapat mempengaruhi pemrosesan pembayangan mental dalam pikiran. Berdasarkan uraian yang diberikan, pemrosesan pembayangan mental dapat dikategorikan dalam beberapa tahapan, yaitu: memunculkan, mengolah (menentukan, menyempurnakan), dan memanfaatkan pembayangan mental.

Gagasan umum tingkatan berpikir visual sesuai dengan gagasan level pemrosesan informasi. Solso, Maclin & Maclin (2007:194) menyebut tingkatan pemrosesan dengan level pemrosesan. Level pemrosesan (*level of processing*) menyertakan gagasan umum bahwa informasi yang diterima indera harus menjalani serangkaian analisis yang diawali dengan analisis sensorik dangkal dan dilanjutkan oleh analisis-analisis yang semakin dalam, semakin rumit, semakin abstrak, dan bersifat semantik. Tingkatan berpikir visual mempunyai gagasan

bahwa pemrosesan pembayangan mental diawali dari pemrosesan yang sederhana sampai pemrosesan yang tidak sederhana.

Kerangka tingkatan berpikir visual sesuai dengan kerangka tingkat-tingkat pemrosesan informasi. Sternberg (2008:157) menyebut tingkatan pemrosesan informasi dengan tingkat-tingkat pemrosesan. Kerangka tingkat-tingkat pemrosesan (*levels of processing*) merumuskan bahwa memori tidak memiliki simpanan yang terpisah-pisah, namun lebih beragam sepanjang dimensi yang berkelanjutan berdasarkan kedalaman pengodeannya. Kerangka tingkatan berpikir visual berdasarkan kompleksitas pemrosesan pembayangan mental.

Padangan tingkatan berpikir visual sesuai dengan padangan level pemrosesan informasi. Solso, Maclin & Maclin (2007:196) menyatakan bahwa model memori dengan konsep pemrosesan informasi menekankan keberadaan serangkaian tahapan yang di dalamnya informasi dipindah dan diproses, sedangkan pandangan level pemrosesan menyatakan bahwa jejak-jejak memori dibentuk sebagai produk sampingan dari pemrosesan informasi. Schunk (2012:671) menyatakan bahwa *levels (depth) processing* berarti mengkonsepkan memori menurut jenis pengolahan informasi daripada lokasi pengolahan. Tingkatan berpikir visual sesuai teori tingkat pemrosesan informasi. Menurut Santrock (2009:360), teori tingkat pemrosesan (*levels of processing theory*) menyatakan bahwa pemrosesan memori terjadi secara kontinu dari dangkal ke mendalam dengan pemrosesan yang lebih mendalam menghasilkan memori yang lebih baik. Pemrosesan pembayangan mental yang lebih mendalam menghasilkan memori yang lebih baik. Tingkatan berpikir tidak sederhana memberi jejak-jejak memori yang lebih baik dibandingkan dengan tingkatan berpikir visual yang sangat sederhana.

Tingkatan berpikir visual menunjukkan kedalaman pemrosesan informasi. Solso, Maclin & Maclin (2007:194) menjelaskan bahwa pada level yang paling dini, stimuli yang datang harus menjalani analisis sensorik dan analisis fitur terlebih dahulu. Pada level yang lebih dalam, item tersebut dapat dikenali melalui pengenalan pola dan pemaknaan. Pada level yang semakin dalam, informasi yang diperoleh dari stimulus dapat mengaktifkan asosiasi-asosiasi jangka panjang seseorang.

Pemrosesan yang semakin dalam diikuti oleh analisis semantik dan kognitif yang semakin kompleks.

Tingkatan berpikir visual sesuai dengan tingkatan kedalaman pemrosesan informasi. Sternberg (2008:157) mengatakan bahwa tidak ada batasan yang tegas antara satu tingkatan pemrosesan informasi dan tingkatan pemrosesan informasi berikutnya. Tingkatan berpikir visual tiap aktivitas, tiap individu, dan tiap tugas dapat berbeda.

Uraian di atas memberikan penjelasan tentang tingkatan kedalaman pemrosesan pembayangan mental. Kedalaman pemrosesan pembayangan mental memberikan jejak-jejak memori yang lebih baik sehingga memberikan memori atau ingatan yang lebih baik. Tidak ada batasan yang tegas antara tingkatan kedalaman pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual. Tingkatan pemrosesan berpikir visual sangat Siswatif tergantung tingkat kesadaran dan pengetahuan individu.

6.2. Berpikir Non - Visual

Berpikir non visual adalah berpikir tanpa menggunakan pembayangan mental. Jika pada siswa yang berpikir visual merepresentasikan pikirannya dalam bentuk gambar dalam coretan atau jawaban dari permasalahan yang dihadapi. Siswa yang berpikir non visual tidak merepresentasikan pikirannya dalam bentuk gambar atau coretan. Namun, representasi gambar bukanlah semuanya, karena beberapa siswa tidak menggambarkan apa yang dipikirkan dalam coretan atau jawaban namun hanya menggambarkan hanya pada pikiran.

BAB VII

MEMAHAMI dan VISUALISASI

7.1. Memahami

Memahami berarti makna sesuatu. Solso, Maclin & Maclin (2007:351) menjelaskan bahwa memahami adalah memaknai sesuatu secara terkoordinasi melalui serangkaian tahapan, yang meliputi proses pengidentifikasian fitur-fitur, penyandian, penggunaan kosakata, pembagian peran kasus dan seterusnya. Santrock (2009:150) menjelaskan bahwa memahami berarti membentuk arti atau makna. Memahami merupakan rangkaian aktivitas atau kegiatan untuk memaknai sesuatu sehingga mendapatkan pengetahuan baru.

Beberapa peneliti dan penulis menyatakan memahami dengan pemahaman. Solso, Maclin & Maclin (2007:351) menggunakan istilah pemahaman untuk menggambarkan proses pemahaman terhadap makna suatu materi tertulis. Suparman juga menggunakan istilah pemahaman untuk menjelaskan proses memahami. Suparman (2012:136) menyebutkan bahwa proses memahami atau pemahaman meliputi perilaku menerjemahkan, menafsirkan, menyimpulkan atau mengekstrapolasi (memperhitungkan) konsep dengan menggunakan kata-kata atau simbol-simbol lain yang dipilihnya sendiri. Proses memahami meliputi perilaku peserta didik dalam menangkap pengertian suatu konsep.

Untuk memahami, diperlukan proses. Menurut Peaget, memahami adalah proses adaptasi intelektual di mana pengalaman dan ide-ide baru diinteraksikan dengan apa yang sudah diketahui oleh seseorang yang sedang belajar untuk membentuk struktur pengertian yang baru. Proses adaptasi intelektual yang terjadi dipikiran sering disebut proses akomodasi, struktur pengertian baru disebut dengan skema. Akomodasi adalah proses menyesuaikan skema lama dengan

informasi baru sehingga mendapatkan skema baru. Dalam memahami terjadi proses akomodasi.

Untuk memahami diperlukan suatu aktivitas. Skemp menegaskan *to understand something means to assimilate it into an appropriate schema*. Untuk memahami sesuatu, diperlukan asimilasi informasi pada skema yang telah dimiliki. Asimilasi adalah proses menerima informasi baru untuk dikombinasikan dengan skema lama yang sudah ada sehingga menjadi skema atau pengertian yang baru. Skema adalah kumpulan objek atau konsep. Dalam memahami terdapat proses asimilasi.

Memaknai dalam memahami berarti mengkonstruksi makna. Menurut Anderson & Krathwohl (2007:105), individu dikatakan memahami bila dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan atau grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku, atau layar komputer. Siswa memahami ketika dapat menghubungkan pengetahuan “baru” dan pengetahuan yang sudah dimiliki. Lebih tepatnya, pengetahuan yang baru masuk dipadukan dengan skema-skema dan kerangka-kerangka kognitif yang telah ada. Makna diperoleh dari hasil perpaduan antara skema yang ada dengan pengetahuan baru. Indikator memahami adalah mendapatkan pengetahuan baru atau terdapat perbedaan pengetahuan.

Berdasarkan tinjauan pemrosesan informasi, Suharnan (2005:279) mengkategorikan memahami dalam berpikir tingkat atas. Untuk memahami, individu melakukan serangkaian tahapan atau kegiatan dalam bentuk aktivitas-aktivitas tertentu. Aktivitas-aktivitas atau kegiatan-kegiatan yang dilakukan individu untuk memahami dapat berbeda. Dalam memahami terjadi pemrosesan informasi pada pikiran sehingga terjadi proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses penerimaan informasi dalam skema pengetahuan sehingga membentuk pengertian baru. Akomodasi adalah proses penyesuaian skema pengetahuan yang ada dalam pikiran untuk menerima informasi dan membentuk pengetahuan baru.

Untuk memahami, diperlukan aktivitas atau kegiatan berpikir. Suharnan (2005:279) membedakan antara berpikir tingkat bawah (*lower order cognition*) dan berpikir tingkat atas (*higher order*

cognition). Komponen-komponen untuk berpikir tingkat bawah terletak pada urutan awal proses kognitif dan masih bersifat dangkal seperti mempersepsi dan mengingat. Komponen-komponen untuk berpikir tingkat tinggi terletak pada urutan akhir atau lebih tinggi misalnya membentuk konsep, memahami, bernalar, membuat keputusan, dan memecahkan masalah. Setiap komponen proses kognitif tidak dapat dipisahkan antara satu komponen dengan yang lain. Proses dan hasil kognitif yang lebih tinggi didasarkan pada proses dan hasil kognitif yang berada pada urutan yang lebih rendah atau lebih awal. Untuk memahami definisi formal barisan konvergen, diperlukan beberapa aktivitas atau kegiatan.

Memahami melibatkan banyak proses-proses kognitif. Menurut Anderson & Krathwohl (2007:104-114), proses-proses kognitif dalam kategori memahami meliputi menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan. Menafsirkan berarti mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lain seperti gambar jadi kata-kata, kata-kata jadi gambar, angka jadi kata-kata, kata-kata jadi angka. Mencontohkan berarti mengidentifikasi ciri-ciri pokok dari konsep dan menggunakan ciri-ciri ini untuk memilih. Mengklasifikasikan berarti mendeteksi ciri-ciri atau pola-pola yang sesuai dengan contoh dan konsep. Merangkum berarti mengemukakan satu kalimat yang merepresentasikan informasi yang diterima. Menyimpulkan berarti mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip yang menerangkan contoh-contoh tersebut dengan mencermati ciri-cirinya dengan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut. Membandingkan berarti mendeteksi persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek, peristiwa, ide, masalah, atau situasi. Menjelaskan berarti membuat dan menggunakan model sebab-akibat dalam sebuah sistem.

Uraian di atas memberikan gambaran bahwa memahami adalah serangkaian tahapan atau kegiatan individu yang melibatkan banyak proses kognitif untuk mendapatkan pengetahuan baru. Indikator individu memahami adalah terbentuknya pengetahuan baru. Indikator terbentuknya pengetahuan baru adalah terdapat perbedaan

pengetahuan sebelum dan setelah melakukan aktivitas-aktivitas tertentu.

7.2. Visualisasi

Untuk mendapatkan pemahaman yang bermakna sering menjadi masalah bagi beberapa individu. Jensen (2008:437) menjelaskan dua jenis makna yaitu makna referensi dan makna rasa. Makna referensi lebih mengacu pada makna yang hanya sebatas permukaan atau belum mendalam. Makna rasa lebih mengacu pada makna dengan perasaan mendalam.

Terdapat beberapa faktor yang dapat memicu munculnya makna dalam memahami. Jensen (2008:439) menyebutkan faktor-faktor yang menciptakan makna adalah relevansi, emosi, dan konteks. Dari ketiga hal tersebut, yang paling sering diasosiasikan dengan penciptaan makna adalah relevansi. Hal ini dapat dipahami seperti ketika memahami definisi-definisi pada barisan bilangan real dapat divisualisasikan dalam bentuk gambar/grafik. Barisan bilangan real dapat divisualisasikan dalam bentuk plot atau kumpulan titik-titik pada sumbu koordinat dengan domain bilangan asli dan kodomain bilangan real. Batasan-batasan yang menunjukkan atribut definisi dapat divisualisasikan dalam bentuk garis. Konsep yang terkandung pada definisi diperoleh dari gambaran hubungan antara atribut-atribut definisi.

Barisan-barisan bilangan real dapat dikategorikan berdasarkan kedudukan antar anggotanya. Goldberg (1976:38) mendefinisikan “*Let $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ be a sequence of real numbers. If $s_1 \leq s_2 \leq \dots \leq s_n \leq s_{n+1} \leq \dots$, then $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is called nondecreasing. If $s_1 \geq s_2 \geq \dots \geq s_n \geq s_{n+1} \geq \dots$, then $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is called nonincreasing. A monotone sequence is a sequence which is either nonincreasing or nondecreasing (or both)*”. Bartle & Sherbet (1982:89) mendefinisikan “*Let $X = \langle x_n \rangle$ be a sequence of real numbers. We say that X is increasing if it satisfies the inequalities $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n \leq x_{n+1} \leq \dots$. We say that X is decreasing if it satisfies the inequalities $x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_n \geq x_{n+1} \geq \dots$. We say that X is monotone if it is either increasing, or it is decreasing*”. Wasan & Prakash

(hal.37) mendefinisikan “A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to be nondecreasing if $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n \leq \dots$. The sequence $\langle a_n \rangle$ is said to be nonincreasing if $a_1 \geq a_2 \geq \dots \geq a_n \geq \dots$. A sequence is said to be monotone if it is either nondecreasing or nonincreasing”. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan monoton naik (tidak turun) jika dan hanya jika $a_n \leq a_{n+1}$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan monoton turun (tidak naik) jika dan hanya jika $a_n \geq a_{n+1}$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan naik tegas jika dan hanya jika $a_n < a_{n+1}$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan turun tegas jika dan hanya jika $a_n > a_{n+1}$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan konstan jika dan hanya jika $a_n = k$ dengan $k \in \mathbf{R}$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Suatu barisan dikatakan monoton jika dan hanya jika barisan tersebut monoton naik atau monoton turun. Kemampuan memvisualisasikan barisan berdasarkan tempat kedudukan anggotanya dapat membantu dalam merepresentasikan pembayangan mental bentuk barisan untuk memahami definisi formal barisan konvergen.

Barisan-barisan bilangan real dapat dikategorikan berdasarkan eksistensi batasnya. Wasan & Prakash (hal.19) mendefinisikan “A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to be bounded above (below) if there exist a real number K such that $a_n < K$ ($a_n > K$) for all $n \in \mathbf{N}$. A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to be bounded both above and below”. Lebih lanjut, Wasan & Prakash menjelaskan “A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to be bounded if and only if there exists $M > 0$ such that $|a_n| \leq M$ for all $n \in \mathbf{N}$ ”. Bartle & Sherbet (1982:79) mendefinisikan “A sequence $X = \langle x_n \rangle$ of real numbers is said to be bounded if there exists a real number $M > 0$ such that $|x_n| \leq M$ for all $n \in \mathbf{N}$ ”. Lebih lanjut, Bartle & Sherbet menjelaskan “A sequence $X = \langle x_n \rangle$ is bounded if and only if the set $\{x_n : n \in \mathbf{N}\}$ of its values is bounded in \mathbf{R} ”. Goldberg (1976:37) mendefinisikan “The sequence $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is bounded above if the range of $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is bounded above. the sequence $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is bounded below or bounded if the range of $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is respectively below or bounded”. Lebih lanjut, Goldberg menjelaskan “ $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ is bounded if and only if there exists $M \in \mathbf{R}$ such that $|s_n| \leq M$ ”. Suatu barisan yang memiliki batas atas dan batas bawah disebut barisan terbatas. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan terbatas jika hanya jika terdapat $M \in \mathbf{R}$ dengan $M > 0$ sehingga $|a_n| \leq M$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Suatu barisan yang

mempunyai batas atas disebut barisan terbatas di atas. Suatu barisan yang mempunyai batas bawah disebut barisan terbatas di bawah. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan terbatas di atas jika dan hanya jika terdapat $\alpha \in \mathbf{R}$ sehingga $a_n \leq \alpha$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan terbatas di bawah jika dan hanya jika terdapat $\beta \in \mathbf{R}$ sehingga $a_n \geq \beta$ untuk setiap $n \in \mathbf{N}$. Barisan konvergen merupakan barisan terbatas. Kemampuan memvisualisasikan barisan terbatas di atas, terbatas di bawah, atau terbatas dapat membantu dalam merepresentasikan pembayangan mental batasan barisan untuk memahami definisi formal barisan konvergen.

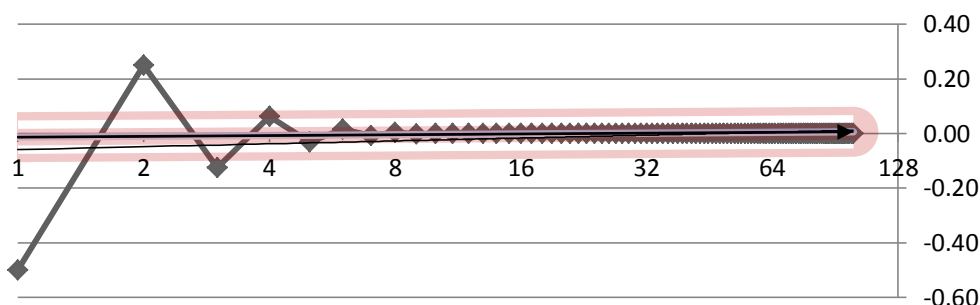
Barisan-barisan bilangan real dapat dikategorikan berdasarkan arah kecenderungan anggotanya. Wasan & Prakash (hal. 35) mendefinisikan “A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to diverge to ∞ ($-\infty$) if given $G > 0$, there exists a positive integer m such that $a_n > G$ ($a_n < G$) for all $n \geq m$ ”. Wasan & Prakash menjelaskan “A sequence $\langle a_n \rangle$ is said to be divergent if either $\langle a_n \rangle$ diverges to ∞ or $\langle a_n \rangle$ diverges to $-\infty$ ”. Goldberg (1976:35) mendefinisikan “Let $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ be a sequence of real numbers. We say that s_n approaches infinity as n approaches infinity if for any real number $M > 0$ there is a positive integer N such that $s_n \geq M$ ($n \geq N$)”. Goldberg juga mendefinisikan “Let $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ be a sequence of real numbers. We say that s_n approaches minus infinity as n approaches infinity if for any real number $M > 0$ there is a positive integer N such that $s_n \leq -M$ ($n \geq N$)”. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan divergen ke ∞ jika dan hanya jika untuk setiap $\alpha \in \mathbf{R}$ terdapat $n_0 \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0$ berlaku $a_n > \alpha$. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan divergen ke $-\infty$ jika dan hanya jika untuk setiap $\beta \in \mathbf{R}$ terdapat $n_0 \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0$ berlaku $a_n < \beta$. Suatu barisan yang mempunyai arah kecenderungan ke ∞ disebut barisan divergen ke ∞ . Suatu barisan yang mempunyai arah kecenderungan ke $-\infty$ disebut barisan divergen ke $-\infty$. Kemampuan memvisualisasikan barisan-barisan di atas dapat membantu dalam mendapatkan pembayangan mental barisan konvergen.

Goldberg (1976), Bartle & Sherbet (1982), dan Wasan & Prakash menjelaskan juga barisan-barisan bilangan real berdasarkan keanggotaan, penemu, dan sifatnya. Suatu barisan yang anggota-anggotanya merupakan bagian anggota-anggota dari suatu barisan

disebut sub barisan. Barisan $\{a_{n_k}\}_{n_k \geq 1}$ dikatakan subbarisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ jika dan hanya jika $\{a_{n_k}\}_{n_k \geq 1} \subseteq \{a_n\}_{n \geq 1}$. Suatu barisan yang ditemukan oleh Cauchy disebut barisan Cauchy. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan barisan Cauchy jika dan hanya jika untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n, m \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a_m| < \varepsilon$. Suatu barisan yang mempunyai sifat menyusut disebut barisan menyusut. Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan barisan menyusut jika dan hanya jika terdapat $C \in \mathbf{R}$ dengan $0 < C < 1$ sehingga untuk $n, m \in \mathbf{N}$ berlaku $|a_{n+1} - a_{m+1}| < C|a_n - a_m|$. Kemampuan memvisualisasikan barisan-barisan di atas dapat membantu dalam mendapatkan pembayangan mental barisan konvergen.

Tiap definisi mempunyai jenis atau tingkat kesulitan berbeda. Jika definisi yang diberikan mempunyai tingkat kesulitan yang terlalu tinggi dibandingkan dengan kemampuan, individu dapat putus asa. Jika definisi yang diberikan mempunyai tingkat kesulitan terlalu rendah dibandingkan dengan tingkat kemampuan, maka proses yang terjadi dapat tidak terdeteksi sehingga profil yang diperoleh kurang lengkap. Jensen (2008:49) menjelaskan bahwa kesulitan yang berkepanjangan membawa dampak negatif pada fungsi otak.

Memvisualisasikan definisi formal barisan konvergen berarti memperlihatkan gambaran definisi formal barisan konvergen. Untuk memvisualisasikan definisi formal barisan konvergen, diperlukan kemampuan merepresentasikan atau menggambar barisan konvergen dan atribut-atribut yang ada pada definisi formal barisan konvergen. Berikut diberikan contoh visualisasi barisan konvergen dengan $\{a_n\}_{n \geq 1} = \left\{ \left(-\frac{1}{2}\right)^n \right\}_{n \geq 1}$.



Gambar. 7.1. Visualisasi Barisan Konvergen

Selain dituntut mempunyai kemampuan memvisualisasikan atau menggambarkan barisannya, diperlukan juga kemampuan memvisualisasikan atribut-atribut pada definisi, yaitu: $a \in \mathbf{R}$, $\varepsilon > 0$, $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$, $n \geq n_0$, dan $|a_n - a| < \varepsilon$ sehingga diperoleh hubungan antara atribut-atribut yang ada pada definisi.

Gambar/grafik di atas merupakan suatu contoh yang dapat menjelaskan gambaran barisan konvergen. Nilai $a \in \mathbf{R}$ merupakan arah kecenderungan plot anggota barisan. Nilai $\varepsilon > 0$ dapat diambil sembarang sehingga membentuk persekitaran $a \in \mathbf{R}$. Persekitaran tersebut dijelaskan dengan atribut $|a_n - a| < \varepsilon$ atau $a - \varepsilon < a_n < a + \varepsilon$ sehingga a_n seperti dibatasi oleh $a - \varepsilon$ dan $a + \varepsilon$. Atribut $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ menunjukkan bahwa nilai $n_0 \in \mathbf{N}$ tergantung nilai ε sehingga untuk $n \geq n_0$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$. Visualisasi dapat digunakan untuk memahami definisi formal barisan konvergen sehingga dapat diperoleh pemahaman yang lebih bermakna.

7.3. Memahami Definisi Dengan Visualisasi

Memahami dapat menjadi suatu masalah bagi beberapa individu sehingga perlu segera dicari pemecahannya. Menurut Suharnan (2005:6), pemecahan masalah (*problem solving*) adalah proses mencari dan menemukan jalan keluar terhadap suatu masalah atau kesulitan. Suatu alternatif untuk memecahkan masalah memahami definisi formal barisan konvergen adalah menggunakan visualisasi.

Terdapat suatu contoh memahami bahasa. Schunk (2012:287) menjelaskan bahwa pemahaman bahasa memiliki tiga komponen utama, yaitu persepsi, penguraian kelompok, dan pemanfaatan. Persepsi (*perception*) meliputi memerhatikan dan mengenali sebuah input; pola-pola bunyi diterjemahkan menjadi kata-kata dalam memori kerja. Penguraian kalimat (*parsing*) adalah membagi pola-pola bunyi secara mental menjadi unit-unit yang bermakna. Pemanfaatan atau penggunaan (*utilization*) mengacu pada pengaturan dari representasi mental yang diuraikan; menyimpan dalam memori jangka panjang jika representasi mental tersebut berupa sebuah tugas pembelajaran,

memberikan jawaban jika itu berupa sebuah pertanyaan, mengajukan sebuah pertanyaan jika itu tidak dipahami, dan seterusnya.

Terdapat dua bentuk umum proses memahami. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:353-355), untuk memahami sesuatu dapat dilakukan secara *bottom-up* atau *top-down*. Proses memahami yang diawali dari persepsi kemudian mengingat pengetahuan, contoh-contoh, dan hipotesis-hipotesis sebelumnya sebagai landasan untuk memahami disebut pemrosesan *bottom-up*. Proses memahami yang diawali dari hipotesis mengenai objek yang perlu dipahami, yang kemudian diikuti dengan pengenalan terhadap bagian-bagian objek tersebut, berdasarkan asumsi yang sebelumnya telah dibuat disebut pemrosesan *top-down*. Aktivitas-aktivitas atau kegiatan-kegiatan menunjukkan tahap-tahap yang diperlukan untuk memahami definisi formal barisan konvergen.

Tahap pertama untuk memahami definisi formal barisan konvergen adalah mengenali. Roam (2011:59) menjelaskan bahwa mengenal berarti mengumpulkan dan memilih informasi untuk diperiksa secara rinci berdasarkan pola-pola yang diketahui. Tahap atau kegiatan mengenali dengan visualisasi meliputi aktivitas menjaring dan mengelaborasi informasi dari definisi formal barisan konvergen. Input untuk tahap atau kegiatan ini adalah informasi dari definisi yang diberikan. Hasil tahap atau kegiatan ini adalah input-input visual.

Aktivitas menjaring informasi dapat dilakukan dengan membaca definisi. Menurut Schunk (2012:243), pembaca yang bagus maupun yang buruk mencari materi-materi yang penting dan memerhatikannya. Pembaca yang buruk, sering menjadi teralihkan dari materi-materi yang penting dan tidak cukup memprosesnya untuk mendapatkan informasi. Pembaca yang baik, ketika memerhatikan materi penting, cenderung menghubungkan informasi yang diperolehnya dengan hal-hal yang telah ketahui, membantunya bermakna, serta mengulangi untuk meningkatkan pemahaman. Membaca untuk menjaring informasi.

Informasi-informasi yang diperoleh dari aktivitas membaca selanjutnya digunakan untuk mempersepsi. Menurut Suharnan (2005:4), persepsi (*perception*) adalah proses mendeteksi dan menginterpretasi stimulus yang diterima oleh alat-alat indera manusia, dengan melibatkan penggunaan pengetahuan yang telah disimpan

dalam ingatan. Solso, Maclin & Maclin, (2007:532) menjelaskan bahwa persepsi melibatkan kognisi tingkat tinggi dan lebih mengacu pada interpretasi hal-hal yang diindra. Mempersepsi adalah aktivitas mendeteksi dan menginterpretasi informasi supaya dapat memahami.

Untuk memahami diperlukan perhatian. Menurut Suharnan (2005:4), perhatian (*attention*) adalah pemusatan pikiran terhadap suatu objek atau tugas tertentu dan pada saat yang sama mengabaikan objek atau tugas yang lain. Menurut Woolfolk (2009:9), perhatian adalah fokus pada sebuah stimulus. Memperhatikan adalah aktivitas memusatkan pikiran pada informasi tertentu.

Suharnan (2005:40-45) menjelaskan beberapa teori yang berhubungan dengan perhatian. Perhatian dapat dibedakan menjadi perhatian terbagi (*divided attention*) dan perhatian terpilih (*selective attention*). Menurut *feature integration theory*, perhatian dibedakan menjadi praperhatian dan perhatian terfokus. Menurut teori filter (*filter theory*), dalam perhatian terjadi proses seleksi atau memilih aspek-aspek tertentu dari stimulus atau informasi. Menurut *switch model*, proses perhatian berlangsung seperti tombol untuk menghidupkan dan mematikan. Menurut *attenuator model*, perhatian beroperasi lebih menyerupai alat pengendali yang mengatur besar-kecilnya volume. Menurut teori kapasitas, perhatian merupakan proses penyediaan atau alokasi sumber-sumber kapasitas kognitif terhadap masukan stimulus atau informasi.

Menurut Schunk (2012:240), perhatian diperlukan pada banyak fase dalam membaca, menarik makna, menilai penting tidaknya informasi, dan memfokuskan perhatian pada informasi yang penting. Perhatian merupakan sumber yang terbatas dan dapat menjadi otomatis (tidak disadari karena menjadi rutinitas). Perbedaan kemampuan untuk mengontrol perhatian berkaitan dengan usia, hiperaktivitas, kecerdasan, pemahaman, dan pengalaman belajar siswa.

Untuk memahami tugas atau definisi yang sulit, sangat dimungkinkan, beberapa individu diperlukan elaborasi. Menurut Santrock (2009:360), elaborasi (*elaboration*) adalah luasnya pemrosesan informasi yang terlibat dalam pengodean. Menurut Schunk (2012:664), elaborasi adalah proses memperluas informasi baru dengan

menambahkan atau mengaitkannya dengan informasi yang telah diketahui sebelumnya. Elaborasi diperlukan untuk mendapatkan kebermaknaan informasi dan input-input visual.

Untuk kasus lain, kadang diperlukan pengulangan karena kemampuan memori. Menurut Santrock (2009:359), pengulangan (*rehearsal*) adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori. Pengulangan kadang diperlukan untuk mengenali definisi atau tugas yang diberikan.

Setelah mengenali, tahap atau kegiatan selanjutnya untuk memahami adalah membayangkan. Menurut Roam (2011:61), membayangkan adalah tahapan mengolah input-input visual yang telah dikumpulkan dan dipilih sehingga mendapatkan keputusan. Membayangkan definisi formal barisan konvergen berarti mengumpulkan dan memilih input visual sehingga diperoleh pembayangan mental dari definisi formal barisan konvergen.

Kegiatan membayangkan sering disebut pembayangan. Menurut Suharnan (2005:5), pembayangan adalah proses membayangkan kembali di dalam pikiran mengenai objek-objek atau peristiwa-peristiwa yang pernah dipersepsi. Aktivitas yang diperlukan untuk membayangkan adalah mengingat pembayangan-pembayangan mental yang sudah dimiliki.

Aktivitas memanggil pembayangan mental yang telah dimiliki dan tersimpan dalam memori disebut mengingat. Menurut Suharnan (2005:5), ingatan (*memory*) adalah penyimpanan pengetahuan di dalam sistem pikiran manusia, yang berlangsung mulai dari beberapa detik sampai sepanjang hidup. Mengingat adalah aktivitas memanggil informasi dari STM/WM atau LTM.

Untuk mengingat dengan baik perlu mengenal pola. Proses untuk mengenal pola disebut pengenalan pola. Menurut Suharnan (2005:4), pengenalan pola (*pattern recognition*) adalah proses awal mengenali stimulus yang tersusun secara kompleks yang diterima melalui sistem alat-alat indera manusia, misalnya penglihatan, pendengaran, penciuman, perabaan, dan pengecap. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:531), pengenalan pola (*pattern recognition*) adalah proses mental mengingat sebuah pola yang sebelumnya telah diidentifikasi dari

memori. Mengenali pola adalah aktivitas awal pemrosesan informasi setelah mendapat stimulus.

Setelah suatu pola dikenali, selanjutnya pola tersebut perlu diproses atau diorganisasikan. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:531), pengorganisasian pola (*pattern organization*) adalah proses mental berupa pengidentifikasian dan pengklasifikasian aspek-aspek tertentu pada sebuah pola menjadi unit-unit yang bermakna. Pengorganisasian pola memberi gambaran pemrosesan informasi.

Tahap membayangkan merupakan tahap mencari atau membentuk prototipe pembayangan mental. Menurut Woolfolk (2009:9), prototipe adalah contoh terbaik atau representatif dari sebuah kategori. Menurut Sternberg (2008:127), prototipe adalah sebuah representasi tingkat tinggi yang mengintegrasikan semua ciri menjadi ciri yang lebih umum dari suatu pola atau objek. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:533), prototipe adalah suatu abstraksi pola-pola stimulus yang disimpan dalam memori jangka panjang untuk mengevaluasi kemiripan pola-pola lain dengan model tersebut.

Pembayangan mental pada dasarnya masih berupa prototipe. Terdapat suatu hipotesis dan teori mengenai pemrosesan prototipe. Solso, Maclin & Maclin (2007:533) menjelaskan hipotesis dan teori pencocokan prototipe. Pencocokan prototipe (*prototype matching*) adalah sebuah hipotesis yang menyatakan bahwa pengenalan pola terjadi ketika ditemukan kecocokan antara stimuli sensorik dan suatu pola kognitif yang terabstraksi atau yang teridealisasi. Teori prototipe (*prototype theory*) adalah suatu model pengkategorian yang didalamnya anggota-anggota tertentu lebih mewakili suatu kategori dibandingkan anggota lain. Santrock (2009:7) menjelaskan bahwa semakin mirip benda tersebut dengan prototipe, semakin besar kemungkinan individu akan menilai bahwa benda itu termasuk dalam kategori tersebut.

Pembayangan mental mengikuti pola tertentu. Suharnan (2005:27) memberikan beberapa teori pengenalan pola atau prototipe, seperti: *template-matching theory*, *prototype theory*, *distinctive feature theory*, dan *Gestalt theory*. Menurut *template-matching theory*, proses pengenalan pola terjadi dengan cara membandingkan satu stimulus dengan seperangkat pola khusus yang telah disimpan di dalam ingatan

jangka panjang. Menurut *prototype theory*, penyimpanan prototipe (bentuk dasar) yang abstrak dan pola yang ideal dalam ingatan. Menurut *distinctive feature theory*, orang membedakan di antara berbagai objek atau huruf berdasarkan ciri-ciri khusus yang dimiliki. Menurut *Gestalt theory*, secara alamiah manusia memiliki kecenderungan tertentu dan melakukan penyederhanaan struktur di dalam mengorganisasikan objek-objek perseptual.

Pembayangan mental sebagai suatu prototipe perlu dibentuk. Solso, Maclin & Maclin (2007:147) memberi penjelasan beberapa teori pembentukan prototipe, yaitu: teori tendensi sentral (*central tendency theory*) dan teori frekuensi atribut (*attribut frequency theory*). Menurut teori tendensi sentral, sebuah prototipe dikonseptualisasikan mewakili nilai rata-rata suatu set eksemplar. Menurut teori frekuensi atribut, sebuah prototipe mewakili model atau kombinasi atribut-atribut yang paling sering dialami seseorang. Salah satu bentuk prototipe adalah gambaran mental.

Inti dari membayangkan adalah mengingat. Jika individu tidak ingat, sering disebut lupa. Schunk (2012:232) menjelaskan bahwa beberapa ahli berpendapat bahwa informasi yang hilang dari memori jangka panjang adalah lupa, namun sebagian ahli lain berpendapat bahwa kegagalan dalam mengingat lebih mencerminkan tidak adanya tanda-tanda penarikan informasi yang memadai, bukan kondisi lupa. Lupa dapat diartikan sebagai kegagalan memanggil suatu informasi. Lupa juga dapat diartikan sebagai tidak diperhatikan.

Setelah membayangkan, tahap atau kegiatan selanjutnya adalah memperlihatkan pembayangan mental yang diperoleh. Menurut Roam (2011:61), membayangkan adalah tahapan mengolah input-input visual yang telah dikumpulkan dan dipilih sehingga mendapatkan keputusan. Untuk memperlihatkan gambar/grafik definisi formal barisan konvergen, perlu memperlihatkan gambaran barisan konvergen dan memperlihatkan hubungan atribut-atribut yang ada pada definisi.

Memperlihatkan pembayangan mental merupakan suatu representasi mental. Suharnan (2005:295) menjelaskan bahwa representasi mental (*mental representation*) mengenai suatu masalah merupakan sesuatu yang sangat penting dan menentukan baik untuk

memahami masalah maupun mencari pemecahannya. Beberapa cara dapat digunakan seseorang untuk merepresentasikan suatu masalah, misalnya simbol, daftar, metrik, diagram pohon, grafik, atau gambar. Pembayangan mental definisi formal barisan konvergen dapat diperlihatkan dengan gambar/grafik.

Setelah memperlihatkan, tahap atau kegiatan selanjutnya atau yang terakhir adalah menyimpulkan. Menurut Anderson & Krathwohl (2007:111), menyimpulkan berarti mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip yang menerangkan contoh-contoh dengan mencermati ciri-cirinya dan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut. Hasil abstraksi disebut kesimpulan.

Untuk mengabstraksi ciri-ciri dan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut sebagai informasi baru atau kesimpulan diperlukan penalaran. Menurut Suharnan (2005:6), penalaran (*reasoning*) adalah sistem penarikan kesimpulan menurut aturan-aturan logika. Sistem penarikan kesimpulan yang bermula dari hal-hal khusus menuju ke umum disebut penalaran induktif. Sistem penarikan kesimpulan yang bermula dari hal umum menuju ke khusus disebut penalaran deduktif. Menalar adalah aktivitas menarik kesimpulan sesuai aturan-aturan yang logis.

Untuk menentukan informasi yang menarik perhatian sebagai kesimpulan, diperlukan aktivitas atau kegiatan pembuatan keputusan. Menurut Suharnan (2005:6), pembuatan keputusan (*decision making*) adalah suatu proses ketika seseorang sedang memilih di antara dua alternatif atau lebih, menaksir frekuensi suatu kejadian, atau memprediksi situasi di depan berdasarkan informasi yang terbatas. Membuat keputusan adalah aktivitas memilih diantara dua atau lebih alternatif berdasarkan informasi tertentu.

Tujuan memahami adalah mendapatkan konsep. Sehingga, diperlukan pembentukan konsep ketika menyimpulkan. Menurut Suharnan (2005:7), pembentukan konsep (*concept formation or learning*) adalah penggunaan aturan-aturan tertentu untuk mengkategorikan objek-objek yang memiliki kemiripan di dalam struktur-struktur atau fungsinya. Menurut Sternberg (2008:401), pembentukan konsep adalah pengelompokan atau pengklasifikasian

sejumlah objek atau ide menurut sifat-sifat atau atribut-atribut tertentu dalam satu kategori. Konsep yang diperoleh merupakan hasil kegiatan menyimpulkan.

Terdapat teori-teori pembentukan konsep. Suharnan (2005:136-145) menjelaskan beberapa teori pembentukan konsep, yaitu: teori asosiasi, teori mediasi, pengujian hipotesis, dan teori pemrosesan informasi. Pada barisan bilangan real, konsep barisan terdapat pada definisi. Teori asosiasi menerangkan bahwa pembentukan konsep merupakan suatu proses asosiasi respons yang muncul selama belajar dengan contoh-contoh. Teori mediasi berpandangan bahwa konsep dibentuk karena respons mediasi terhadap stimulus dan respons terhadap contoh. Teori pengujian hipotesis menyatakan bahwa pembentukan konsep didasarkan pada pengujian berbagai hipotesis. Teori pemrosesan informasi menyatakan bahwa pembentukan konsep berdasarkan dari hasil pemrosesan informasi dengan penalaran logis. Pembentukan konsep pada penelitian ini lebih pada teori pemrosesan informasi ketika menyimpulkan.

Uraian di atas menjelaskan tentang memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi. Memahami definisi formal barisan konvergen adalah rangkaian aktivitas atau kegiatan untuk membentuk pengetahuan baru atau pengetahuan yang lebih bermakna tentang definisi formal barisan konvergen. Untuk memahami definisi formal barisan konvergen, dapat dengan menggunakan visualisasi. Memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan visualisasi adalah memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan gambar/grafik. Indikator individu memahami definisi formal barisan konvergen adalah terdapat perbedaan sebelum dan setelah melakukan serangkaian aktivitas atau kegiatan tertentu. Rangkaian kegiatan untuk memahami definisi formal barisan konvergen antara lain: mengenali, membayangkan, memperlihatkan, dan menyimpulkan.

7.4. Memahami Dengan Visualisasi

Profil adalah gambaran atau deskripsi tentang sesuatu. Profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal barisan

konvergen adalah gambaran atau deskripsi rangkaian aktivitas atau kegiatan yang dilakukan siswa untuk berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen, yang meliputi: a) Gambaran atau deskripsi rangkaian aktivitas atau kegiatan untuk memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan visualisasi; dan b) Gambaran atau deskripsi rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

Berdasarkan uraian tentang definisi formal barisan konvergen, diperoleh definisi formal barisan bilangan real konvergen sebagai berikut: “Barisan bilangan real $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan barisan konvergen (ke a) jika dan hanya jika untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $a \in \mathbf{R}$ dan $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$ ”. Berdasarkan penelitian awal, definisi formal barisan konvergen tersebut dapat divisualisasikan atau dinyatakan dalam bentuk gambar/grafik.

Berdasarkan uraian tentang memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi dan hasil penelitian awal, diperoleh beberapa kesimpulan. Memahami adalah rangkaian aktivitas atau kegiatan untuk membentuk pengetahuan baru. Memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan visualisasi adalah memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan gambar/grafik. Indikator individu memahami adalah mendapatkan pengetahuan baru atau terdapat perbedaan pengetahuan sebelum dan setelah melakukan serangkaian aktivitas tertentu. Rangkaian aktivitas atau kegiatan untuk memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 7.4.1

Rangkaian Aktivitas atau Kegiatan Visualisasi

Kegiatan	Aktivitas
Mengenali	Memperhatikan definisi Merangkum atau meringkas definisi Mengelaborasi atau memanipulasi jika diperlukan
Membayangkan	Mengingat pembayangan mental Membuat pembayangan mental Mengumpulkan pembayangan mental Memilih pembayangan mental

Kegiatan	Aktivitas
	Membenarkan pembayangan mental
	Melengkapi pembayangan mental
	Menggunakan pembayangan mental
	Merepresentasikan pembayangan mental
Memperlihatkan gambaran definisi	Menentukan rumus sebagai contoh barisan
Memperlihatkan atribut definisi	Mendaftar anggota atau membuat tabel bantu
	Mengeplotkan contoh barisan
Menyimpulkan	Menentukan nilai a
	Menentukan nilai ε
	Menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$
	Merepresentasikan garis $a - \varepsilon$ dan $a + \varepsilon$
Menyimpulkan	Merepresentasikan garis $n_0(\varepsilon)$
	Memperhatikan catatan atau pekerjaannya
	Mencocokkan dengan pengetahuan sebelumnya
	Merepresentasikan hasil

Faktor tugas, pengalaman, dan individu dapat mempengaruhi individu untuk memahami definisi formal barisan konvergen. Oleh karena itu, rangkaian aktivitas atau kegiatan untuk memahami definisi formal barisan konvergen tidak harus selalu linear.

Memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi dapat mengantarkan individu untuk berpikir visual. Berdasarkan uraian tentang berpikir visual dan studi awal, diperoleh beberapa kesimpulan. Indikator berpikir visual adalah melibatkan pemrosesan pembayangan mental. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen dapat disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 7.4.2
Rangkaian Aktivitas atau Kegiatan Berpikir Visual Dalam Memahami Definisi

Kegiatan	Aktivitas
Memunculkan pembayangan mental	Memanggil pembayangan mental yang sebenarnya sudah dimiliki atau tersimpan pada memori
	Membuat pembayangan mental karena belum mempunyai pembayangan mental yang sesuai

Kegiatan	Aktivitas
Menentukan pembayangan mental	Mengumpulkan pembayangan mental yang diperoleh dari kegiatan memunculkan pembayangan mental Memilih pembayangan mental yang telah dikumpulkan dengan karakteristik tertentu
Menyempurnakan pembayangan mental	Membenarkan pembayangan mental yang kurang benar atau masih salah Melengkapi pembayangan mental dengan informasi yang dibutuhkan
Memanfaatkan pembayangan mental	Menggunakan pembayangan mental untuk menentukan nilai atribut atau rumus barisan Merepresentasikan pembayangan mental untuk memperlihatkan atau menyimpan hasil pembayangan mental

Pemrosesan pembayangan mental dipengaruhi oleh kebutuhan dan tujuan aktivitas yang dilakukan dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Oleh karena itu, rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen tidak harus selalu linear.

BAB VIII

SISWA dan GENDER

8.1 Siswa calon guru matematika

Materi barisan konvergen terdapat pada mata kuliah analisis real. Analisis real merupakan bagian matematika dan menjadi mata kuliah yang wajib ditempuh oleh siswa calon guru matematika. Menurut Uno (2007), matematika merupakan alat pikir, alat komunikasi, alat untuk memecahkan berbagai persoalan praktis, dengan unsur-unsurnya meliputi logika dan intuisi, analisis dan konstruksi, generalitas dan individualitas. Menurut Diene (1971), belajar matematika berarti memahami hubungan antara simbol dan hubungan diantaranya untuk memperoleh konsep yang dapat digunakan dalam kehidupan nyata. Sutiarmo (2000) menuliskan bahwa menurut Soedjadi dan Moesono, belajar matematika bertujuan menata nalar, membentuk sikap, dan menumbuhkan kemampuan matematika. Karena itu, belajar matematika adalah belajar memaknai dan mengkomunikasikan ide matematika dengan bahasa yang sederhana, selain belajar simbol-simbol, prosedur, atau rumus matematis.

Selain, dituntut mempunyai kemampuan matematika, siswa dituntut mempunyai kemampuan komunikasi matematika. Alfeld (2000) menjelaskan tentang kemampuan komunikasi matematika; yaitu:

Explain mathematical concepts and facts in terms of simpler concepts and facts, easily make logical connections between different facts and concepts, recognize the connection when you encounter something new (inside or outside of mathematics) that's close to the mathematics you understand, and identify the principles in the given piece of mathematics that make everything work.

Kemampuan komunikasi matematika meliputi kemampuan menjelaskan konsep-konsep dan fakta-fakta matematika dalam konsep-konsep dan fakta-fakta yang lebih sederhana, mudah membuat hubungan logis antara fakta-fakta dan konsep-konsep yang berbeda, mengenali hubungan ketika menjumpai (di dalam atau di luar matematika) sesuatu yang baru berkenaan dengan matematika yang dipahami, dan mengidentifikasi prinsip-prinsip dalam bagian matematika yang diberikan sehingga membuat semuanya bekerja.

Siswa adalah individu yang belajar di jenjang pendidikan tinggi dengan salah satu ciri belajarnya adalah *self regulated thinking*. *Self regulated thinking* menunjukkan kemandirian siswa dalam belajar. Kemp (1994) memberi ciri-ciri siswa yaitu memasuki program dengan kesiapan belajar yang tinggi, membawa banyak pengalaman ke kelas, kurang luwes dalam berinteraksi, ingin diperlakukan sesuai dengan kedewasaannya, dan mempunyai inisiatif serta mandiri.

Malcom (dalam Lieb, 1991) mencirikan enam perilaku belajar siswa, yaitu: menentukan sendiri arah dan tujuan belajarnya, memiliki seperangkat pengalaman hidup, berorientasi kepada tujuan dan relevansi, cenderung bersifat praktis, serta membutuhkan penghargaan.

Siswa mempunyai tahapan belajar tersendiri. Kolh (1984) membagi tahap belajar siswa dalam empat fase, yaitu: berangkat dari pengalaman, menggunakan pengalaman itu untuk observasi dan refleksi, asimilasi observasi itu ke dalam kerangka konseptual atau dihubungkan dengan konsep dari pengetahuan terdahulu, diuji dan diterapkan dalam situasi yang berbeda.

Uraian di atas memberikan beberapa kesimpulan tentang siswa calon guru matematika. Siswa adalah individu yang belajar pada jenjang pendidikan tinggi atau yang sederajat. Siswa adalah siswa program studi atau jurusan pendidikan matematika. Beberapa kelebihan siswa adalah kuat pada pendirian, mempunyai inisiatif dan mandiri, memiliki tujuan belajar yang jelas, memiliki kemampuan refleksi, berorientasi kepada relevansi dan kepraktisan, dan mempunyai kemampuan komunikasi matematika.

8.2. Gender

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi pemrosesan informasi sehingga memberikan profil berpikir visual yang berbeda. Jansen (2008:144) mengatakan bahwa ketika membicarakan tentang perbedaan, kecenderungan yang segera tampak adalah menunjuk pada pengecualian. Hal tersebut tidak menyumbang apa pun terhadap penelitian ini. Fokus dan tujuan penelitian ini adalah mendapatkan profil berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen berdasarkan gender.

Gender merujuk pada suatu konsep. Menurut Santrock (2009:217), gender (*gender*) merujuk pada konsep laki-laki atau perempuan berdasarkan dimensi sosial budaya dan psikologi. Gender dibedakan berdasarkan jenis kelamin yang melibatkan dimensi biologis dari perempuan atau laki-laki. Oleh karena itu, dikenal siswa laki-laki dan siswa perempuan.

Pengelompokkan gender tidak lepas dari teori-teori gender. Santrock (2009:218-220) menjelaskan adanya beberapa teori gender. Teori psikoanalitik gender (*psychoanalytic theory of gender*) menjelaskan bahwa individu mengembangkan daya tarik seksual kepada orang tua yang jenis kelaminnya berlawanan dengan dirinya pada usia 5 atau 6 tahun menghilangkan daya tarik tersebut karena perasaan gelisah, dan sesudah itu menganggap dirinya memiliki karakteristik yang sama dengan orang tua dengan jenis kelamin yang sama. Teori kognitif sosial gender (*social cognitive theory of gender*) menjelaskan bahwa perkembangan gender individu terjadi melalui observasi dan imitasi perilaku gender, serta melalui penghargaan dan hukuman yang didapat untuk perilaku yang sesuai dan yang tidak sesuai menurut gender. Teori skema gender (*gender schema theory*) menjelaskan bahwa pengelompokkan gender muncul ketika individu secara bertahap mengembangkan skema gender tentang apa yang pantas dan apa yang tidak pantas menurut gender dalam budaya lokal.

Perbedaan gender juga dapat dipengaruhi oleh stereotip gender. Santrock (2009:220) mengatakan bahwa perbedaan pengalaman karena

perbedaan gender sangat dipengaruhi oleh stereotip gender (*gender stereotype*). Stereotip gender adalah kesan atau keyakinan tentang perilaku yang pantas untuk perempuan dan laki-laki. Pemberian stereotip gender berubah sesuai tingkat perkembangan pemahaman individu tentang gender sendiri.

Pembakuan gender dapat memperkuat adanya perbedaan gender. Menurut Wiludjeng, Habsjah, dan Wibawa (2005:1-6), perbedaan antara laki-laki dan perempuan diperkuat oleh adanya pembakuan peran gender. Peran gender adalah harapan sosial yang menentukan bagaimana laki-laki dan perempuan seharusnya berpikir, bertindak, dan merasakan. Pembakuan peran gender terjadi karena budaya, agama, dan bahkan undang-undang.

Stereotipe dan pembakuan gender sering memunculkan bias gender dalam pembelajaran. Santrock (2009:230) menjelaskan bahwa bias gender dapat terjadi dalam pembelajaran. Bias gender dalam pembelajaran sebagai akibat adanya stereotipe dan pembakuan gender dapat mempengaruhi individu belajar. Perbedaan perlakuan karena gender dapat mempengaruhi dan membentuk pengalaman. Pengalaman ini dapat terbawa dalam pembelajaran, berpikir, dan memahami definisi formal. Oleh karena itu, proses berpikir visual siswa laki-laki dan siswa perempuan dalam memahami definisi formal pada barisan bilangan real dapat berbeda.

Uraian di atas memberikan beberapa kesimpulan tentang gender. Gender adalah suatu konsep laki-laki atau perempuan berdasarkan dimensi sosial, budaya, psikologis, dan biologis. Gender pada siswa dibedakan menjadi siswa laki-laki dan siswa perempuan calon guru matematika. Perbedaan gender muncul karena adanya stereotip dan pembakuan gender. Perbedaan gender sering memunculkan bias gender dalam pembelajaran. Oleh karena itu, siswa laki-laki dan siswa perempuan dapat memberikan profil berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen yang berbeda.

8.3. Hubungan antara berpikir visual dan gender

Sebelumnya telah diuraikan tentang berpikir visual dan gender. Berpikir visual adalah rangkaian aktivitas atau kegiatan memproses

pembayangan mental dalam pikiran untuk tujuan tertentu. Pembayangan mental adalah representasi mental (suatu bentuk informasi dalam pikiran) yang dapat disajikan dalam bentuk gambar/grafik. Sedangkan, gender adalah suatu konsep laki-laki atau perempuan berdasarkan dimensi sosial, budaya, psikologis, dan biologis. Hubungan antara berpikir visual dan gender dibahas pada bagian ini.

Suharnan (2005:152) mengatakan bahwa “perbedaan individu dapat mempengaruhi individu dalam belajar konsep atau memahami definisi”. Salah satu faktor dari individu yang dapat mempengaruhi dalam memahami adalah gender. Hal ini disebabkan karena perbedaan hormon dan ukuran otak laki-laki dan perempuan sehingga dapat mempengaruhi pemrosesan informasi. Pembayangan mental merupakan suatu bentuk informasi. Perbedaan gender dapat mempengaruhi pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual.

Santrock (2009:352) menjelaskan bahwa faktor biologis dan pengalaman berkontribusi dalam pertumbuhan sumber kognitif. Sumber kognitif yang dimaksud adalah kapasitas dan kecepatan pemrosesan informasi. Sedangkan, faktor biologis berkenaan dengan gender. Perbedaan gender dapat mempengaruhi kapasitas dan kecepatan pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual.

Jensen (2008:147) menjelaskan bahwa perbedaan fisik antara otak laki-laki dan perempuan dapat menjadi faktor yang membedakan perilaku, perkembangan, dan pemrosesan kognitif. Akibatnya, terdapat perbedaan kemampuan antara laki-laki dan perempuan. Perbedaan gender dapat menjadi faktor yang membedakan pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual.

Jensen (2008:149) dan Santrock (2009:222-223) menuliskan adanya perbedaan kemampuan antara laki-laki dan perempuan. Laki-laki melebihi perempuan dalam hal tugas-tugas spasial. Sedangkan, perempuan melebihi laki-laki dalam hal ketrampilan verbal dan membaca. Tugas spasial dapat menjelaskan gambaran berpikir visual. Perbedaan gender dapat menyebabkan perbedaan kemampuan dan ketrampilan individu berpikir visual.

Sternberg (2008:249) menyatakan bahwa perbedaan jenis kelamin mempengaruhi kemampuan spasial dan kemampuan lain yang terkait. Perempuan lebih mudah mengingat lokasi (lokasi-spasial). Laki-laki lebih mudah melakukan rotasi mental (imaji-spasial). Laki-laki melakukan performa lebih baik dalam tes-tes kemampuan spasial daripada perempuan. Kemampuan spasial dapat dipandang sebagai kemampuan berpikir visual. Perbedaan gender dapat mempengaruhi kemampuan berpikir visual.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual dapat dipengaruhi oleh gender. Beberapa ahli menyatakan bahwa laki-laki mempunyai performa yang lebih baik daripada perempuan. Namun, beberapa ahli lain menyatakan sebaliknya, bahwa perempuan mempunyai performa berpikir yang lebih baik daripada laki-laki. Profil berpikir visual siswa laki-laki dan siswa perempuan dalam memahami definisi dan memecahkan masalah matematika dapat berbeda.

Fokus penelitian ini adalah data atau informasi tentang proses kognitif. Suharnan (2005:14-17) menjelaskan bahwa proses kognitif berlangsung sangat efisien dan akurat, cenderung lebih efektif ketika menangani informasi yang bermakna, tidak dapat diamati secara langsung, saling berkaitan antara unit satu dengan yang lain, menjadi lebih efektif karena latihan, dapat dipengaruhi oleh konteks tugas, dan cenderung dipengaruhi oleh emosi yang tengah dialami seseorang. Hal-hal di atas perlu diperhatikan dalam pengembangan instrumen penelitian, pengumpulan, dan analisis data.

Fokus penelitian lebih pada pemrosesan informasi visual atau pemrosesan pembayangan mental yang terjadi di pikiran atau otak. Rose & Nicholl (2006:136) mengatakan bahwa otak dapat dipandang sebagai hutan raya tempat puluhan ribu pohon dengan ratusan ribu cabang besar, jutaan dahan, dan miliaran ranting. Pemrosesan pembayangan mental merupakan pemrosesan informasi yang kompleks.

Data penelitian harus baik. Menurut Moleong (2012), penelitian kualitatif harus memperhatikan kedalaman, keluasan, dan kealamian data. Kedalaman data dimaksudkan data dapat memberikan informasi sampai tidak ada pertanyaan terhadap data itu sendiri. Keluasan data

dimaksudkan data dapat memberikan jawaban atas seluruh pertanyaan yang mungkin muncul untuk keperluan penelitian. Kealamian data dimaksudkan data memberikan informasi sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Oleh karena itu, tidak diperlukan terlalu banyak Siswa penelitian.

Kualitas data tergantung pada instrumen. Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti. Menurut Noeng Muhadjir (2002), peneliti dituntut memiliki sifat responsif yaitu mampu segera menangkap dan memproses informasi yang diberikan, adaptif yaitu mampu segera mengklarifikasi jika ada kesalahan penyampaian informasi, holistik yaitu mampu segera mengembangkan atau meringkas informasi yang diberikan, dan sadar pada konteks tak terkatakan yaitu mampu segera menjelajahi dan memahami jawaban. Kemampuan-kemampuan tersebut dapat diperoleh dari latihan-latihan wawancara, pengumpulan, penyajian, dan analisis data.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi sumbangan teori. Sesuai pendapat Glaser & Holton, Putu Sudira (2009) menjelaskan bahwa seorang peneliti membutuhkan dua karakteristik dasar untuk mengembangkan sensitivitas teoritis; yaitu: 1) harus memiliki kecenderungan pribadi dan temperamental yang dapat memperbaiki jarak analitik, mentoleransi kebingungan dan kemunduran pada saat mengalami keadaan yang masih terbuka, kepercayaan pada proses kesadaran awal (*preconscious*) dan pada timbulnya konseptual; dan 2) harus memiliki kemampuan mengembangkan wawasan teoritik ke dalam wilayah penelitian didukung juga dengan kemampuan membuat sesuatu menjadi pengetahuan. Peneliti harus memiliki kemampuan untuk mengkonseptualisasi, mengorganisasikan, membuat hubungan yang abstrak, dan berfikir multivariat.

Data penelitian kualitatif perlu diperiksa keabsahan atau kevalidannya. Menurut Moleong (2012:322-325), untuk menguji keabsahan data dapat dilakukan uji validitas internal (*credibility*), uji validitas eksternal (*transferability*), uji reliabilitas (*dependability*) dan objektivitas (*confirmability*). Uji validitas internal atau uji kredibilitas (*credibility*) menunjukkan sejauh mana variabel dapat dikontrol sehingga perlu memperpanjang pengamatan, meningkatkan ketekunan,

triangulasi, analisis kasus negatif, dan membercheck. Uji validitas eksternal atau uji transferability (*transferability*) dilakukan untuk menunjukkan derajat ketepatan hasil penelitian jika diterapkan pada Siswa dengan karakteristik sama dan dalam situasi lain. Oleh karena itu, peneliti harus memberi uraian yang rinci, jelas, dan sistematis dalam laporan. Uji reliabilitas atau uji kebergantungan (*dependability*) dilakukan untuk melihat apakah penelitian yang dilakukan dapat diulangi/direplikasi dengan melakukan audit terhadap keseluruhan proses penelitian, mulai dari penemuan masalah, fokus penelitian, memasuki lapangan, menentukan sumber data, analisis data, sampai pembentukan teori. Uji objektivitas atau uji konfirmabilitas (*confirmability*) dilakukan untuk melihat kaitan antara hasil penelitian dengan proses yang dilakukan sehingga dapat diterima oleh banyak orang yang ditunjukkan dengan "jejak aktivitas lapangannya". Jejak aktivitas lapangan dilengkapi dengan transkrip wawancara, foto-foto, atau video-video autentik sehingga laporan menjadi hasil penelitian yang valid, reliabel, dan objektif. Pada penelitian ini, uji keabsahan atau validitas data lebih ditekankan pada uji validitas internal untuk melihat kredibilitas data dengan menggunakan triangulasi waktu.

Tall (2005a) telah melakukan penelitian-penelitian tentang bagaimana individu membangun pengetahuan matematika. Hasil penelitian-penelitian tersebut disajikan dalam tulisan dengan judul "*A Theory of Mathematical Growth through Embodiment, Symbolism and Proof*". Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Berpikir matematis melibatkan tiga dunia pemikiran yang terhubung, yaitu: 1) berdasarkan objek konsep yang mengikuti (*conceptual-embodied world*) yang didasarkan pada makna hasil pengamatan, pendeskripsian, pendefinisian, dan penurunan sifat-sifat secara deduktif yang dibangun dari pengalaman berpikir ke pembuktian Euclide (berkaitan dengan gambar/visual); 2) berdasarkan aksi penggunaan simbol-simbol (*proceptual-symbolic world*) yang diperoleh dari skema-aksi menjadi terpikirkan operasi konsep gabungan proses dan konsep (berkaitan dengan *procept*); dan 3) berdasarkan sifat formal dan aksiomatik (*formal-axiomatic world*) yang lebih fokus pada pengembangan sistem aksiomatik berdasarkan pada definisi formal dan pembuktian

himpunan-teoritis. Definisi formal barisan konvergen mempunyai sifat formal dan aksiomatik, sehingga masuk *formal-axiomatic world*. Tall belum meneliti bagaimana siswa memahami definisi formal barisan konvergen. Untuk memahami definisi formal barisan konvergen, Tall menjelaskan bahwa siswa dapat melalui *conceptual-embodied world* yaitu dengan menggunakan gambar/grafik. Gambar/grafik merupakan representasi dari pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental merupakan inti dari berpikir visual. Tall tidak meneliti profil berpikir visual, sedangkan pada penelitian ini meneliti profil berpikir visual.

Lebih khusus, Pinto dan Tall telah meneliti tentang "*Students' understanding of real analysis*". Hasil penelitian tersebut ditulis Pinto dan Tall (1999) dengan judul "*Student Constructions of Formal Theory: Giving and Extracting Meaning*". Hasil penelitian Pinto dan Tall menunjukkan bahwa "*two distinct modes of operation emerged giving meaning to the definitions and resulting theory by building from earlier concept images, and extracting meaning from the formal definition through formal deduction*". Dua cara yang biasanya digunakan untuk membangun teori formal adalah pemberian makna (*giving meaning*) ke definisi-definisi dan akibat teori dengan membangun dari awal bayangan konsep (*concept images*) awal, dan pengambilan makna (*extracting meaning*) dari definisi formal melalui deduksi formal. Siswa pemberi makna (*giving meaning*) menggunakan gambar/grafik untuk belajar. Siswa pengambil makna (*extracting meaning*) tidak menggunakan gambar/grafik. Teori formal untuk penelitian Pinto dan Tall adalah definisi formal barisan konvergen. Hasil penelitian Pinto dan Tall menunjukkan bahwa untuk memahami definisi formal barisan konvergen, siswa dapat menggunakan pembayangan mental sehingga membentuk bayangan konsep (*concept images*). Pemrosesan pembayangan mental merupakan inti dari berpikir visual. Pinto dan Tall tidak meneliti aktivitas-aktivitas untuk berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen, sedangkan pada penelitian ini meneliti aktivitas-aktivitas untuk berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

Bentuk khusus dari berpikir visual adalah bernalar visuospasial. Kho (2011) telah meneliti tentang penjenjangan penalaran visuospasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Hasil penelitian Kho memberikan tiga jenjang penalaran visuospasial siswa. Pada jenjang pertama penalaran visuospasial (analisis) menunjukkan bahwa siswa mampu mengamati dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan, mampu mentransformasi objek datar ke objek ruang, tidak dapat mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan, tidak mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya, dan tidak dapat merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar. Pada jenjang kedua penalaran visuospasial (sintesis) menunjukkan bahwa siswa mampu mengamati dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan, mampu mentransformasi objek datar ke objek ruang, mampu mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan, tidak mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya, dan tidak dapat merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar. Pada jenjang ketiga penalaran visuospasial (total) menunjukkan bahwa siswa mampu mengamati dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan, mampu mentransformasi objek datar ke objek ruang, mampu mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan, mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya, dan dapat merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar. Penjenjangan penalaran visuospasial pada penelitian Kho menunjukkan tingkatan kemampuan siswa dalam penalaran visuospasial. Karena penalaran visuospasial merupakan bagian dari berpikir visual, maka penjenjangan penalaran visuospasial dapat menunjukkan tingkatan kemampuan siswa dalam berpikir visual. Suatu kemampuan diperoleh dari proses. Kho tidak meneliti profil berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen, sedangkan

pada penelitian ini meneliti profil berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

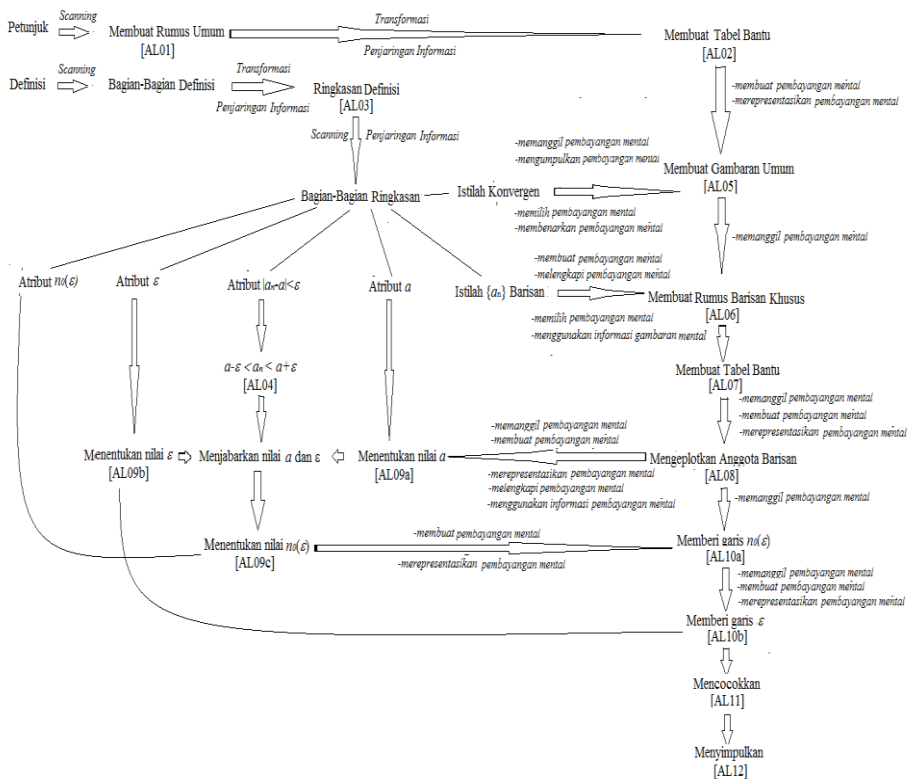
Wiludjeng, Habsjah, dan Wibawa (2005) telah meneliti tentang dampak pembakuan peran gender terhadap kondisi kerja kaum perempuan kelas bawah di DKI Jakarta. Hasil penelitian yang masih relevan dengan penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan antara laki-laki dan perempuan diperkuat oleh adanya pembakuan peran gender. Pembakuan peran gender terjadi karena budaya, agama, dan bahkan undang-undang. Terdapat stigma bahwa perempuan kurang rasional, tidak tegas, dan tidak berani mengambil keputusan. Sedangkan, laki-laki lebih rasional, tegas, dan berani mengambil keputusan. Pembakuan peran gender juga sering terjadi di sekolah dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi. Wiludjeng, Habsjah, dan Wibawa tidak meneliti profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen, sedangkan pada penelitian ini meneliti profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

BAB IX

BERPIKIR VISUAL LAKI-LAKI dan PEREMPUAN

9.1. Profil Berpikir Visual Siswa Laki-Laki

Profil berpikir visual siswa laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen diperoleh berdasarkan data atau informasi yang diberikan Siswa laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Skema aktivitas Siswa laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 9.1 Skema Berpikir Visual Siswa Laki-Laki dalam Memahami Definisi

Tidak semua aktivitas dalam memahami definisi formal barisan konvergen diungkapkan oleh Siswa laki-laki. Hal ini sesuai pendapat Muhadjir (2002) bahwa peneliti dalam penelitian kualitatif dituntut

responsif, adaptif, holistik, dan sadar pada konteks tak terkatakan. Responsif yaitu mampu menangkap dan memproses informasi yang diberikan. Adaptif yaitu mampu mengklarifikasi jika ada kesalahan penyampaian informasi. Holistik yaitu mampu mengembangkan atau meringkas informasi yang diberikan. Sadar pada konteks tak terkatakan yaitu mampu menjelajahi dan memahami jawaban.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa Siswa laki-laki memahami definisi formal barisan konvergen dengan mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan. Untuk mengenali, Siswa meringkas definisi dan menjabarkan yang bisa dijabarkan. Untuk membayangkan, Siswa membuat rumus barisan umum, membuat tabel bantu, dan membuat gambaran umum. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa membuat rumus barisan khusus, tabel bantu, dan mengplotkan anggota barisan. Untuk memperlihatkan atribut definisi, Siswa menentukan nilai a , menentukan nilai ε , menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, menggambar garis $n_0(\varepsilon)$, dan menggambar garis ε . Untuk menyimpulkan, Siswa mencocokkan dan membuat kesimpulan. Rangkaian aktivitas atau kegiatan yang dilakukan Siswa laki-laki hampir sama dengan pendapat Roam. Menurut Roam (2011:55-63), proses berpikir visual meliputi empat tahapan, yaitu: melihat, mengenal, membayangkan, dan memperlihatkan. Perbedaan yang ada terjadi karena berpikir visual yang diberikan Roam adalah untuk memasarkan ide atau barang. Sedangkan pada penelitian ini, aktivitas-aktivitas yang dilakukan Siswa bertujuan untuk memahami konsep atau definisi barisan konvergen.

Beberapa aktivitas Siswa laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen teridentifikasi melibatkan pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual, yaitu: menggambarkan gambaran umum, membuat rumus barisan khusus, mengplotkan, menentukan nilai a , menggambar garis $n_0(\varepsilon)$, dan menggambar garis ε . Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambarkan gambaran umum yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan mengingat atau memanggil pembayangan mental barisan konvergen dan membuat pembayangan mental fungsi

konvergen lain yang masih berupa grafik garis sambung, kemudian mengolah pembayangan mental dengan mengumpulkan semua pembayangan mental yang diperoleh dan membenarkan pembayangan mental tersebut sehingga berupa plot titik-titik kemudian memilih atau memfokuskan perhatian pada suatu pembayangan mental, dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental tersebut sebagai gambaran umum. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk membuat rumus barisan khusus yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memanggil pembayangan mental gambaran umum dan membuat pembayangan mental lain, mengolah pembayangan mental yang muncul dengan mengumpulkan pembayangan mental tersebut dan melengkapi pembayangan mental tersebut dengan menambahkan rumus barisan, kemudian memilih pembayangan mental tersebut dengan memfokuskan perhatian pada salah satu pembayangan mental, kemudian memanfaatkan atau menggunakan informasi pada pembayangan mental yang terpilih untuk menentukan rumus barisan khusus. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk mengeplotkan yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental sumbu koordinat dan membuat pembayangan mental plot barisan, dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental tersebut dalam bentuk plot barisan. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menentukan nilai a yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental plot barisan yang ada dan membuat pembayangan mental lanjutan plot barisan, mengolah pembayangan mental dengan mengumpulkan pembayangan mental plot-plot barisan yang muncul, dan memanfaatkan atau menggunakan informasi pembayangan mental tersebut untuk menentukan nilai a . Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambar garis $n_0(\varepsilon)$ yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan membuat pembayangan mental garis $n_0(\varepsilon)$ berdasarkan input visual $n_0(\varepsilon)$, kemudian mengolah pembayangan mental dengan mengumpulkan pembayangan mental garis $n_0(\varepsilon)$ yang muncul dan memilih salah satu

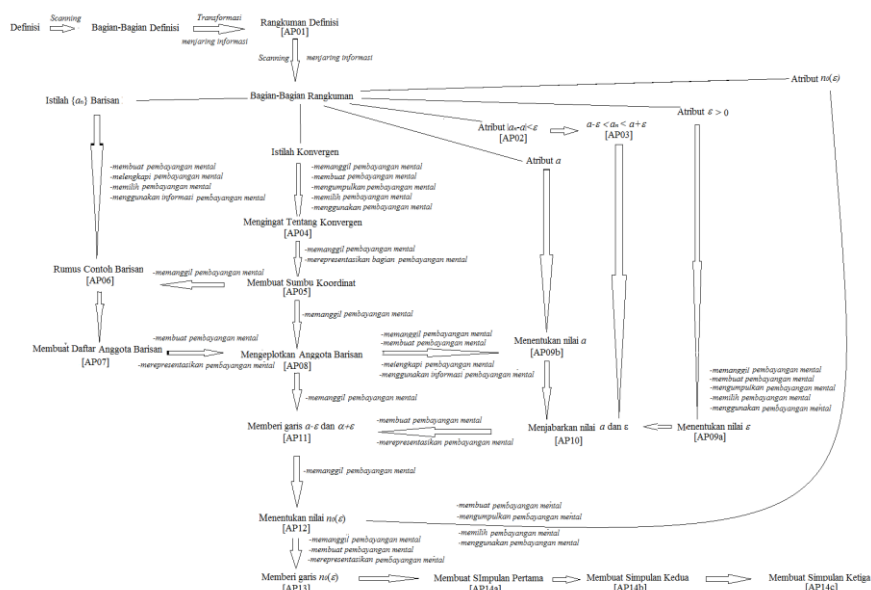
pembayangan mental, dan memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental tersebut dalam bentuk gambar garis $n_0(\varepsilon)$. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambar garis ε yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan membuat pembayangan mental garis ε yang lain, kemudian mengolah atau menentukan pembayangan mental dengan memilih salah satu pembayangan mental garis ε , dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental yang terpilih untuk direpresentasikan dalam bentuk gambar garis ε . Berdasarkan analisis tujuan dan kegunaan pemrosesan pembayangan mental, diperoleh kesimpulan bahwa kegiatan-kegiatan pemrosesan pembayangan mental Siswa laki-laki adalah memunculkan pembayangan mental, mengolah pembayangan mental (menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental), dan memanfaatkan pembayangan mental. Untuk memunculkan pembayangan mental, pikiran memanggil pembayangan mental atau membuat pembayangan mental. Untuk menentukan pembayangan mental, pikiran mengumpulkan pembayangan mental dan memilih pembayangan mental. Untuk menyempurnakan pembayangan mental, pikiran membenarkan pembayangan mental atau melengkapi pembayangan mental. Untuk memanfaatkan pembayangan mental, pikiran menggunakan pembayangan mental atau merepresentasikan pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental dilakukan sesuai kebutuhan dan tujuan aktivitas atau kegiatan dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pemrosesan informasi diarahkan atau dikontrol oleh tujuan tertentu.

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa profil berpikir visual siswa laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen yang diperoleh sesuai dengan teori yang ada. Berdasarkan aktivitas-aktivitas yang dilakukan dalam memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi, siswa laki-laki mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan. Berdasarkan

aktivitas-aktivitas pemrosesan pembayangan mental, kegiatan-kegiatan berpikir visual siswa laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen, yaitu: memunculkan pembayangan mental, mengolah pembayangan mental (menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental), dan memanfaatkan pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual tergantung pada tujuan dan kebutuhan aktivitas dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

9.2. Profil Berpikir Visual Siswa Perempuan

Profil berpikir visual siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen dapat diperoleh berdasarkan data atau informasi yang diberikan Siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Skema aktivitas Siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 9.2 Skema Berpikir Visual Siswa Perempuan dalam Memahami Definisi

Tidak semua aktivitas atau pemrosesan informasi dalam memahami definisi formal barisan konvergen diungkapkan oleh Siswa perempuan. Hal ini sesuai pendapat Muhadjir (2002) bahwa peneliti dalam penelitian kualitatif dituntut responsif, adaptif, holistik, dan sadar pada konteks tak terkatakan. Responsif yaitu mampu menangkap dan memproses informasi yang diberikan. Adaptif yaitu mampu mengklarifikasi jika ada kesalahan penyampaian informasi. Holistik yaitu mampu mengembangkan atau meringkas informasi yang diberikan. Sadar pada konteks tak terkatakan yaitu mampu menjelajahi dan memahami jawaban.

Berdasarkan hasil analisis tujuan dan aktivitas, untuk memahami definisi formal barisan konvergen, Siswa perempuan mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan. Untuk mengenali, Siswa merangkum, menentukan kata kunci, dan menjabarkan kata kunci. Untuk membayangkan, Siswa mengingat tentang konvergen dan membuat sumbu koordinat. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa menentukan contoh barisan, mendaftar anggota barisan, dan mengplot anggota barisan. Untuk memperlihatkan atribut definisi, Siswa menentukan nilai ε , menentukan nilai a , menjabarkan nilai ε dan a , menggambar garis $a \pm \varepsilon$, menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, dan menggambar garis $n_0(\varepsilon)$. Untuk menyimpulkan, Siswa membuat simpulan pertama, membuat simpulan kedua, dan membuat simpulan ketiga. Kegiatan atau aktivitas-aktivitas yang dilakukan Siswa perempuan hampir sama dengan pendapat Roam. Menurut Roam (2011:55-63), proses berpikir visual meliputi empat kegiatan, yaitu: melihat, mengenal, membayangkan, dan memperlihatkan. Perbedaan yang ada dapat dipahami karena berpikir visual yang diberikan adalah untuk memasarkan ide. Sedangkan, pada penelitian ini, aktivitas-aktivitas yang dilakukan Siswa perempuan bertujuan untuk memahami definisi formal barisan konvergen.

Beberapa aktivitas Siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen teridentifikasi melibatkan pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual, yaitu: mengingat konvergen, menggambar sumbu koordinat, menentukan rumus contoh

barisan konvergen, mengplotkan anggota barisan, menentukan nilai ε , menentukan nilai a , menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$, menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, dan menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk mengingat istilah konvergen yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan mengingat atau memanggil pembayangan mental barisan konvergen dan membuat pembayangan mental barisan konvergen yang lain, kemudian mengolah pembayangan mental tersebut dengan mengumpulkan pembayangan mental yang muncul dan memfokuskan perhatian atau memilih pembayangan mental barisan konvergen tertentu, dan selanjutnya memanfaatkan atau menggunakan informasi pada pembayangan mental tersebut sehingga dapat memberi catatan pada rangkuman bahwa konvergen itu memusat. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambar sumbu koordinat yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan mengingat atau memanggil pembayangan mental fungsi konvergen, dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan sumbu koordinat pembayangan mental tersebut. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menentukan rumus contoh barisan konvergen yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental sumbu koordinat dan membuat pembayangan mental grafik beserta fungsinya, kemudian mengolah pembayangan mental dengan mengumpulkan pembayangan mental yang muncul dan memilih pembayangan mental yang sesuai dengan bayangan barisan konvergen, dan kemudian memanfaatkan atau menggunakan informasi pada pembayangan mental untuk menentukan rumus contoh barisan konvergen. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk mengplotkan anggota barisan yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental sumbu koordinat dan membuat pembayangan mental plot barisan, kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental sebagai plot barisan. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menentukan nilai ε yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan membuat pembayangan mental garis ε , mengumpulkan pembayangan mental garis ε , memilih pembayangan

mental garis ε , memanfaatkan atau menggunakan pembayangan mental garis ε untuk menentukan nilai ε . Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menentukan nilai a yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental plot barisan yang sudah ada dan membuat pembayangan mental kelanjutan plot barisan, mengolah atau mengumpulkan pembayangan mental plot barisan yang muncul, dan memanfaatkan atau menggunakan informasi pada pembayangan mental untuk menentukan nilai a . Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$.

Gambar 4.2.7 Pemrosesan Pembayangan mental pada Aktivitas Menggambar Garis $a \pm \varepsilon$.pptx yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memanggil pembayangan mental ketika memperhatikan gambar/grafik yang belum ada garis $a \pm \varepsilon$ dan membuat pembayangan mental ketika akan menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$, memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental ketika menggambarkan garis $a + \varepsilon$ dan $a - \varepsilon$. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$ yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan membuat pembayangan mental garis $n_0(\varepsilon)$, mengolah pembayangan mental dengan mengumpulkan pembayangan mental yang muncul dan memilih pembayangan mental tertentu, dan kemudian memanfaatkan atau menggunakan informasi pada pembayangan mental tersebut untuk menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$ yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang sudah ada dan membuat pembayangan mental garis $n_0(\varepsilon)$, dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental garis $n_0(\varepsilon)$. Berdasarkan hasil analisis tujuan, kegiatan-kegiatan pemrosesan pembayangan mental Siswa perempuan untuk berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen adalah memunculkan pembayangan mental, mengolah pembayangan mental (menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental), dan memanfaatkan

pembayangan mental. Untuk memunculkan pembayangan mental, pikiran memanggil pembayangan mental atau membuat pembayangan mental. Untuk menentukan pembayangan mental, pikiran mengumpulkan pembayangan mental dan memilih pembayangan mental. Untuk menyempurnakan pembayangan mental, pikiran membenarkan pembayangan mental atau melengkapi pembayangan mental. Untuk memanfaatkan pembayangan mental, pikiran menggunakan pembayangan mental atau merepresentasikan pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental dilakukan sesuai kebutuhan dan tujuan aktivitas dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pemrosesan informasi diarahkan atau dikontrol oleh tujuan tertentu.

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa profil berpikir visual siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen sesuai dengan teori yang ada. Untuk memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi, siswa perempuan mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan. Untuk berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen, siswa perempuan memunculkan pembayangan mental, mengolah pembayangan mental (menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental), dan memanfaatkan pembayangan mental.

BAB X

KEGIATAN MEMAHAMI DEFINISI

Sebagian besar orang merasa mudah memahami definisi dengan memvisualisasikannya. Ketika seseorang memvisualisasikan, disadari maupun tidak disadari, orang itu telah berpikir visual. Kegiatan-kegiatan dalam memahami suatu konsep atau definisi dapat dikategorikan dalam beberapa kegiatan, yaitu: mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan.

Dengan membaca bab ini

- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi siswa laki-laki dan siswa perempuan pada kegiatan mengenali
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi siswa laki-laki dan siswa perempuan pada kegiatan membayangkan
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi siswa laki-laki dan siswa perempuan pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi siswa laki-laki dan siswa perempuan pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi siswa laki-laki dan siswa perempuan pada kegiatan menyimpulkan.

Untuk mempermudah dalam memahami berikut diberikan contoh pemrosesan pembayangan mental ketika memahami definisi barisan konvergen.

Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan konvergen jika dan hanya jika terdapat $a \in \mathbf{R}$ sehingga untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$

10.1 Kegiatan Mengenal

Kegiatan pertama untuk memahami definisi formal barisan konvergen adalah mengenal. Terdapat perbedaan representasi aktivitas Siswa laki-laki dan Siswa perempuan pada kegiatan mengenal. Perbandingan representasi aktivitas-aktivitas pada kegiatan ini dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 10.1

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas pada Kegiatan Mengenal

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Mengenal	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Meringkas definisi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan definisi atau bagian-bagian dari definisi • Menuliskan dalam bentuk yang lebih sederhana tiap bagiannya • Menyajikan dalam bentuk ringkasan <p>Menjabarkan yang bisa dijabarkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan bagian-bagian ringkasan • Mencari bagian ringkasan yang belum jelas sehingga perlu dijabarkan • Mengoperasikan atau menjabarkan bagian tersebut 	<p>Merangkum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan definisi atau bagian-bagian definisi • Merepresentasikan dalam bentuk yang lebih sederhana atau secara matematis • Menyajikan dalam bentuk rangkuman <p>Menentukan kata kunci</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan bagian-bagian rangkuman • Mempertimbangkan 'ke-kompleks-an' • Menentukan kata kunci <p>Menjabarkan kata kunci</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan kata kunci • Mengingat sifat harga mutlak • Mengoperasikan sehingga diperoleh hasil penjabaran kata kunci

Tiap individu dapat merepresentasikan aktivitas-aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan mengenal dengan cara berbeda.

Kegiatan mengenal adalah kegiatan awal siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Sebelum mengenal definisi, Siswa laki-laki membuat rumus barisan umum dan membuat

tabel bantu untuk memperlihatkan hasil pembayangan. Berdasarkan tujuannya, kedua aktivitas dilakukan Siswa laki-laki untuk membayangkan. Jika konsep mengenali tidak dibatasi hanya pada mengenali definisi, maka aktivitas pertama Siswa laki-laki membuat rumus barisan umum dapat dikategorikan pada kegiatan mengenali tugas atau petunjuk yang diberikan. Sesuai penjelasan Roam (2011:59) bahwa mengenali berarti mengumpulkan dan memilih informasi untuk diperiksa secara rinci berdasarkan pola-pola yang diketahui.

Stimulus mempengaruhi kegiatan mengenali. Sebelum mengenali definisi, Siswa laki-laki menuliskan rumus barisan umum dan membuat tabel bantunya. Siswa laki-laki membuat rumus barisan umum setelah membaca petunjuk di lembar tugas. Siswa membuat tabel bantu karena membaca tugasnya yaitu menjelaskan cara memahami definisi yang diberikan dengan menggunakan gambar/grafik. Selain definisi, petunjuk dan tugas merupakan suatu stimulus. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Input kegiatan mengenali diperoleh dari tugas atau stimulus yang diberikan. Aktivitas pertama Siswa laki-laki untuk mengenali definisi adalah meringkas definisi dengan langkah pertama memperhatikan bagian-bagian dari definisi. Aktivitas pertama Siswa perempuan untuk mengenali adalah merangkum definisi dengan langkah pertama memperhatikan bagian-bagian definisi. Definisi, petunjuk, atau tugas yang diberikan pada Siswa merupakan stimulus eksternal. Membaca merupakan suatu aktivitas untuk menjangkau dan menerima informasi. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:243) bahwa pembaca yang bagus maupun yang buruk mencari materi-materi yang penting dan memerhatikannya.

Pemindaian informasi terjadi pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki meringkas definisi dengan memperhatikan bagian-bagian definisi. Untuk mengenali, Siswa perempuan merangkum definisi dengan memperhatikan bagian-bagian definisi. Memperhatikan bagian-bagian definisi menunjukkan terjadinya proses pemindaian informasi untuk mendapatkan ringkasan atau rangkuman. Untuk mengenali, Siswa laki-laki menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan

dengan memperhatikan bagian-bagian ringkasan dan mencari bagian yang belum jelas sehingga bisa atau perlu dijabarkan. Untuk mengenali, Siswa perempuan menentukan kata kunci dengan memperhatikan rangkuman dan memperhatikan bagian yang paling kompleks. Memperhatikan bagian-bagian ringkasan atau rangkuman menunjukkan terjadinya proses pemindaian informasi untuk mendapatkan bagian yang bisa dijabarkan atau kata kunci. Pemindaian informasi yang terjadi pada kegiatan mengenali sesuai pendapat Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

Transformasi informasi terjadi pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki meringkas definisi dengan hasil berupa ringkasan yang disajikan dalam bentuk tulisan atau catatan. Untuk mengenali, Siswa perempuan merangkum definisi dengan hasil berupa rangkuman yang disajikan dalam bentuk tulisan atau catatan. Meringkas atau merangkum menunjukkan terjadinya proses transformasi informasi yang ada pada definisi menjadi informasi lain yang disajikan dalam bentuk tulisan atau catatan. Transformasi informasi pada kegiatan mengenali sesuai penjelasan Santrock (2009:7) bahwa berpikir melibatkan kegiatan mentransformasi informasi dalam memori.

Manipulasi informasi diperlukan pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan atau menjabarkan kata kunci, yaitu dari $|a_n - a| < \varepsilon$ menjadi $a + \varepsilon < a_n < a - \varepsilon$. Informasi $a + \varepsilon < a_n < a - \varepsilon$ dapat lebih bermakna bagi kedua Siswa daripada informasi $|a_n - a| < \varepsilon$. Menjabarkan berarti memanipulasi informasi seperti penjelasan Solso, Maclin & Maclin (2007:529) bahwa dalam pemrosesan informasi melibatkan manipulasi informasi menjadi unit-unit yang bermakna. Hal ini juga sesuai pendapat Rose & Nicholl (2006:150) bahwa untuk kita perlu menggali informasi sebanyak-banyaknya untuk memahami pesan yang benar.

Mengingat informasi diperlukan pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan pada ringkasan *dengan* menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan, yaitu $|a_n - a| < \varepsilon$ menjadi $a + \varepsilon < a_n < a - \varepsilon$. Untuk itu, Siswa laki-laki tentu

perlu mengingat sifat harga mutlak. Untuk mengenali, Siswa perempuan menjabarkan kata kunci yaitu $|a_n - a| < \varepsilon$ dengan mengingat sifat harga mutlak sehingga menjadi $a + \varepsilon < a_n < a - \varepsilon$. Mengingat berarti memanggil atau mengaktifkan memori tertentu dari LTM atau gudang ingatan seperti yang digambarkan pada beberapa model memori Schunk, model memori James, model memori Waugh dan Norman, model memori Atkinson & Shiffrin, model memori Baddeley & Hitch, dan model David F. Marks.

Pemfokusan perhatian diperlukan pada kegiatan mengenali. Setelah merangkum, Siswa perempuan menentukan kata kunci. Setelah meringkas, Siswa laki-laki mengatakan langsung menjabarkan yang bisa dijabarkan. Untuk menentukan kata kunci, Siswa perempuan memperhatikan bagian-bagian rangkuman dan mempertimbangkan 'ke-kompleks-an'. Untuk menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan, Siswa laki-laki memperhatikan bagian-bagian ringkasan dan mencari bagian ringkasan yang belum jelas sehingga perlu dijabarkan. Bagian yang bisa dijabarkan atau kata kunci merupakan informasi yang menjadi perhatian pada kegiatan mengenali. Hal ini sesuai penjelasan Suharnan dan Woolfolk. Menurut Suharnan (2005:4), perhatian adalah pemusatan pikiran terhadap suatu objek atau tugas tertentu dan pada saat yang sama mengabaikan objek atau tugas yang lain. Menurut Woolfolk (2009:9), perhatian adalah fokus pada sebuah stimulus.

Pembentukan representasi mental terjadi pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki meringkas dan merepresentasikannya. Untuk mengenali, Siswa perempuan merangkum dengan merepresentasikannya. Meringkas atau merangkum berarti proses membentuk representasi mental. Hal ini sesuai penjelasan Solso, Maclin & Maclin (2007:402) bahwa berpikir adalah proses membentuk representasi mental.

Representasi aktivitas tiap individu untuk mengenali dapat berbeda. Siswa laki-laki merepresentasikan pemrosesan informasi pada kegiatan mengenali dengan meringkas dan menjabarkan yang bisa dijabarkan. Siswa perempuan merepresentasikan pemrosesan informasi pada kegiatan mengenali dengan merangkum, menentukan kata kunci, dan menjabarkan kata kunci. Siswa laki-laki tidak memberi tanda bagian

yang bisa atau perlu dijabarkan. Sedangkan, Siswa perempuan memberi tanda tertentu pada kata kunci. Siswa laki-laki tidak menyatakan pencarian bagian yang perlu atau bisa dijabarkan sebagai suatu aktivitas tersendiri. Sedangkan, Siswa perempuan menyatakan pencarian kata kunci dengan aktivitas mencari kata kunci. Tiap individu dapat merepresentasikan pemrosesan informasi dengan cara berbeda.

Tujuan mengontrol pemrosesan informasi pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki meringkas dan menjabarkan yang bisa dijabarkan. Untuk mengenali, Siswa perempuan merangkum, menentukan kata kunci, dan menjabarkan kata kunci. Tujuan aktivitas-aktivitas ini adalah mendapatkan informasi yang perlu dijabarkan atau dielaborasi sehingga lebih bermakna untuk Siswa. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pemrosesan informasi diarahkan atau dikontrol oleh tujuan tertentu.

Penyimpanan informasi terjadi pada kegiatan mengenali. Setelah menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan atau menjabarkan kata kunci, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan tidak langsung melanjutkan atau menggunakan hasil penjabaran pada proses selanjutnya. Langkah kedua Siswa selanjutnya adalah membayangkan gambaran definisi dengan memperhatikan istilah konvergen yang ada pada ringkasan atau rangkuman. Hal ini menunjukkan bahwa informasi hasil penjabaran disimpan terlebih dahulu pada memori. Model memori Schunk, model memori James, model memori Waugh dan Norman, model memori Atkinson & Shiffrin, model memori Baddeley & Hitch, dan model David F. Marks menunjukkan adanya aktivitas menyimpan informasi dalam LTM atau gudang informasi.

Pengulangan pemrosesan informasi sering diperlukan pada kegiatan mengenali. Untuk mengenali, Siswa laki-laki minimal melakukan dua kali pemindaian yaitu memindai lembar tugas sehingga mendapatkan rumus umum dan memindai definisi sehingga mendapatkan ringkasan. Untuk meringkas atau merangkum, Siswa laki-laki maupun perempuan memperhatikan definisi sehingga mendapatkan ringkasan atau rangkuman definisi. Beberapa aktivitas untuk memahami harus kembali diulang. Hal ini sesuai pendapat Santrock (2009:359) bahwa pengulangan adalah mengulang informasi

secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Untuk mengenali, diperlukan aktivitas mempertahankan informasi. Output kegiatan mengenali tentunya tidak hanya bagian yang bisa dijabarkan atau kata kunci atau $|a_n - a| < \varepsilon$. Informasi lain seperti istilah konvergen, $\{a_n\}_{n \geq 1}$, $a \in \mathbf{R}$, $\varepsilon > 0$, $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$, dan $n \geq n_0(\varepsilon)$ juga diperoleh, namun tidak disebutkan. Pada waktu $|a_n - a| < \varepsilon$ menjadi fokus perhatian, informasi $|a_n - a| < \varepsilon$ menjadi *working memory*. Hal ini sesuai pendapat Woolfolk (2009:17) bahwa *working memory* adalah informasi yang sedang menjadi fokus perhatian pada waktu tertentu.

Kegiatan mengenali sangat penting dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Jika tidak ada kegiatan ini, maka tidak akan diperoleh input-input visual untuk memunculkan pembayangan mental. Beberapa individu dapat menyerah atau putus asa karena tidak mampu mengenali dengan baik. Usaha yang keras dan waktu yang lama sering diperlukan untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya dan mengenali dengan baik. Hal ini juga sesuai pendapat Rose & Nicholl (2006:150) bahwa kita perlu menggali informasi sebanyak-banyaknya untuk memahami pesan dengan benar.

Uraian di atas memberikan gambaran kegiatan mengenali. Input kegiatan ini adalah informasi dari definisi, tugas, atau petunjuk yang diberikan. Output kegiatan ini adalah input-input visual. Pada kegiatan ini terjadi pemindaian, transformasi, dan manipulasi informasi. Pemindaian informasi dilakukan untuk menjangkau informasi-informasi yang penting dari definisi, tugas, atau petunjuk yang diberikan. Pemindaian informasi dapat dilakukan secara berulang-ulang sesuai kemampuan individu. Manipulasi informasi dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih bermakna. Transformasi informasi dilakukan untuk menyimpan informasi-informasi yang diperoleh sehingga direpresentasikan dalam bentuk tulisan atau gambar/grafik.

10.2. Kegiatan Membayangkan

Setelah mengenali, Siswa laki-laki maupun perempuan membayangkan. Terdapat perbedaan representasi aktivitas pada

kegiatan membayangkan. Perbandingan representasi aktivitas-aktivitas pada kegiatan ini dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 10.2
Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas pada Kegiatan
Membayangkan

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Membayangkan	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Membuat rumus barisan umum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan petunjuk • Memperhatikan pada notasi barisan yang diberikan • Menuliskan kembali rumus barisan umum tersebut <p>Membuat tabel bantu untuk barisan umum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat tempat tabel bantu • Mensubstitusikan anggota domain • Melanjutkan substitusi sehingga diperoleh tabel bantu <p>Menggambarkan gambaran umum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan istilah konvergen pada ringkasan definisi • Memunculkan banyak grafik fungsi sebagai pembayangan mental dari konvergen • Mengelompokkan gambaran fungsi-fungsi yang konvergen atau menuju ke suatu bilangan tertentu • Memilih salah satu grafik fungsi konvergen • Menyempurnakan menjadi titik-titik sesuai konsep barisan seperti yang direpresentasikan 	<p>Mengingat tentang konvergen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat/membayangkan banyak grafik fungsi yang berupa garis sambung melengkung • Mengelompokkan gambaran fungsi-fungsi yang menuju ke suatu bilangan tertentu • Memilih salah satu grafik fungsi <p>Membuat sumbu koordinat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan bayangan tentang konvergen • Mencoba memunculkan gambaran untuk contoh dengan menggambarkan sumbu-sumbu koordinat

Tiap individu dapat merepresentasikan aktivitas-aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan dengan cara berbeda.

Input kegiatan membayangkan adalah input visual hasil mengenali. Untuk membayangkan, Siswa laki-laki memperhatikan istilah konvergen pada ringkasan definisi sehingga dapat menggambarkan gambaran umum. Untuk membayangkan, Siswa perempuan mengingat tentang konvergen dan menggambarkan sumbu koordinat. Data tersebut menunjukkan bahwa istilah konvergen pada ringkasan atau rangkuman merupakan suatu input visual atau stimulus sehingga kedua Siswa dapat membayangkan. Jika istilah konvergen adalah informasi awal, maka gambaran umum atau sumbu koordinat adalah representasi pembayangan mental hasil pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Stimulus mempengaruhi kegiatan membayangkan. Siswa laki-laki merepresentasikan hasil pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan dengan menggambarkan gambaran umum. Siswa perempuan merepresentasikan hasil pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan dengan menggambarkan sumbu koordinat. Gambaran umum dan sumbu koordinat merupakan representasi pembayangan mental hasil pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan. Pada beberapa individu sangat dimungkinkan hasil pemrosesan informasi kegiatan membayangkan tidak direpresentasikan. Kedua Siswa merepresentasikan seluruh atau sebagian pembayangan mental yang diperoleh, sangat mungkin, karena adanya stimulus dari tugas yaitu untuk menjelaskan cara memahami definisi yang diberikan dengan menggunakan gambar/grafik. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Pemindaian informasi terjadi pada kegiatan membayangkan terjadi untuk mendapatkan input visual barisan konvergen. Langkah pertama Siswa laki-laki untuk membayangkan pada aktivitas menggambarkan gambaran umum adalah memperhatikan istilah konvergen pada ringkasan definisi. Aktivitas pertama Siswa perempuan pada kegiatan membayangkan adalah mengingat tentang konvergen. Istilah konvergen merupakan input visual kegiatan membayangkan. Hal ini menunjukkan terjadinya proses pemindaian informasi sesuai

pendapat Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

Pengulangan pemindaian informasi untuk mendapatkan input visual yang tepat dapat terjadi pada kegiatan membayangkan. Untuk membayangkan, aktivitas pertama Siswa laki-laki adalah menuliskan rumus umum barisan dan membuat tabel bantu. Rumus umum barisan diperoleh dari petunjuk yang ada pada lembar tugas. Siswa laki-laki membuat tabel bantu karena dalam tugas diminta memahami dengan gambar/grafik. Namun karena mungkin informasinya kurang lengkap, Siswa laki-laki kembali mengenali definisi. Siswa laki-laki kembali memindai informasi dari ringkasan yang telah dibuat sehingga diperoleh input visual barisan konvergen dan memunculkan pembayangan mental untuk digambarkan dalam gambaran umum. Hal ini sesuai penjelasan Santrock (2009:359) bahwa pengulangan adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Terdapat kegiatan memunculkan pembayangan mental pada kegiatan membayangkan. Untuk membayangkan, Siswa laki-laki memperhatikan istilah konvergen pada ringkasan definisi dan memunculkan banyak grafik fungsi dalam pikiran. Untuk membayangkan, Siswa perempuan mengingat tentang konvergen, membayangkan banyak grafik fungsi yang berupa garis sambung melengkung dalam pikiran. Gambar/grafik yang muncul dalam pikiran merupakan prototipe pembayangan mental. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kegiatan memunculkan pembayangan mental sesuai teori frekuensi atribut, yaitu: sebuah prototipe mewakili model atau kombinasi atribut-atribut yang paling sering dialami seseorang.

Kegiatan mengolah pembayangan mental diperlukan untuk membayangkan. Untuk membayangkan, Siswa laki-laki memunculkan banyak grafik fungsi sebagai pembayangan mental dari konvergen, mengelompokkan gambaran fungsi-fungsi yang konvergen atau menuju ke suatu bilangan tertentu, kemudian memilih salah satu grafik fungsi konvergen. Untuk membayangkan, Siswa perempuan mengingat atau membayangkan banyak grafik fungsi yang berupa garis sambung

melengkung, mengelompokkan gambaran fungsi-fungsi yang menuju ke suatu bilangan tertentu, dan memilih salah satu grafik fungsi. Pembayangan mental merupakan objek-objek perseptual dalam pikiran. Hal sesuai penjelasan Suharnan (2005:29) bahwa menurut teori Gestalt, secara alamiah, manusia mengorganisasikan atau mengolah objek-objek perseptual seperti pembayangan mental.

Kegiatan memanfaatkan pembayangan mental diperlukan untuk membayangkan. Siswa laki-laki merepresentasikan pembayangan mental hasil pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan dengan mengambarkan gambaran umum. Siswa perempuan merepresentasikan pembayangan mental hasil pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan dengan menggambarkan sumbu koordinat. Untuk menggambarkan gambaran umum atau sumbu koordinat, kedua Siswa merepresentasikan atau memanfaatkan seluruh atau sebagian pembayangan mental yang telah diperoleh.

Perbedaan individu mempengaruhi representasi pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan. Siswa laki-laki merepresentasikan hasil membayangkan dalam bentuk gambaran umum. Siswa perempuan sengaja merepresentasikan hasil membayangkan hanya dengan sumbu koordinat. Siswa laki-laki dapat saja tidak merepresentasikan hasil membayangkan jika mau atau diminta. Siswa perempuan dapat juga merepresentasikan hasil membayangkan jika mau atau diminta. Namun, hal itu dapat mempengaruhi kealamian data. Tiap individu dapat merepresentasikan pemrosesan informasi atau hasilnya dengan cara atau bentuk berbeda. Menurut Moleong (2012), penelitian kualitatif harus memperhatikan kealamian data, yaitu: data memberikan informasi sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Perbedaan individu mempengaruhi urutan aktivitas atau pemrosesan informasi pada kegiatan membayangkan. Siswa laki-laki mencoba langsung membayangkan atau memperlihatkan sehingga menuliskan rumus umum dan tabel bantunya. Karena gagal, Siswa laki-laki kembali mengenali definisi. Setelah mengenali, Siswa laki-laki menggambarkan atau mengplotkan bentuk umum barisan konvergen. Siswa perempuan membayangkan setelah mengenali. Pemrosesan

informasi untuk membayangkan dapat tidak linear. Hal ini sesuai penjelasan Roam (2011:64-66) bahwa proses berpikir visual dapat tidak linear karena proses berpikir visual dipengaruhi oleh banyak faktor.

Kegiatan membayangkan sangat penting dalam pemrosesan pembayangan mental. Jika tidak ada kegiatan membayangkan, maka tidak akan diperoleh pembayangan mental untuk barisan konvergen. Akibatnya, gambaran barisan konvergen tidak diperoleh. Hal ini sesuai pendapat Roam (2011:61) bahwa membayangkan adalah kegiatan mengolah input-input visual yang telah dikumpulkan dan dipilih sehingga mendapatkan keputusan.

Uraian di atas memberikan gambaran kegiatan membayangkan siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Input kegiatan ini adalah istilah konvergen sebagai input visual. Output kegiatan ini adalah pembayangan mental yang dapat direpresentasikan dalam bentuk gambaran umum atau bagiannya. Pada kegiatan ini, terjadi penjaringan dan transformasi informasi. Penjaringan informasi dilakukan untuk mendapatkan input visual. Transformasi informasi terjadi dari input visual istilah konvergen menjadi pembayangan mental barisan konvergen. Transformasi informasi dari pembayangan mental menjadi gambar/grafik dilakukan untuk memperlihatkan atau memperjelas pembayangan mental.

10.3. Kegiatan Memperlihatkan Gambaran Definisi

Setelah membayangkan, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan memperlihatkan contoh gambaran definisi. Terdapat perbedaan representasi aktivitas pada kegiatan ini. Perbandingan representasi aktivitas-aktivitas pada kegiatan ini dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 10.3

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas pada Kegiatan Memperlihatkan Gambaran Definisi

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Memperlihatkan Gambaran Definisi	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Memperlihatkan Gambaran Definisi	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Membuat rumus barisan khusus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan gambaran barisan umum • Membayangkan beberapa grafik fungsi • Memunculkan fungsi-fungsinya • Mempertimbangkan untuk memilih • Menentukan rumus barisan khusus <p>Membuat tabel bantu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat tempat tabel bantu • Mensubstitusikan anggota domain • Melanjutkan sehingga diperoleh tabel bantu <p>Mengeplotkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan tabel bantu yaitu anggota barisan • Mengeplotkan sesuai urutan dan pasangan • Melakukan secara berulang sehingga diperoleh plot barisan 	<p>Menentukan contoh barisan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan sumbu koordinat • Memunculkan bayangan barisan • Kemudian ada yang melengkung dengan fungsinya • Memilih pembayangan mental yang sesuai ingatan tentang konvergen • Menentukan rumus contohnya <p>Mendaftar anggota barisan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan rumus contoh barisan • Mensubstitusikan tiap anggota domain secara berurutan pada rumus contoh barisan • Membentuk daftar anggota barisan <p>Mengeplot anggota barisan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melihat daftar anggota barisan • Menyajikan dalam bentuk plot titik-titik secara berurutan sesuai pasangan pada gambar

Tiap individu dapat merepresentasikan aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi dengan cara berbeda.

Input kegiatan memperlihatkan gambaran definisi adalah input visual yang diperoleh dari kegiatan mengenali. Langkah pertama Siswa laki-laki untuk memperlihatkan gambaran definisi adalah memperhatikan gambaran barisan umum. Gambaran barisan umum merupakan representasi pembayangan mental hasil kegiatan sebelumnya. Pikiran Siswa laki-laki memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan gambaran barisan umum. Sedangkan, langkah pertama Siswa perempuan untuk memperlihatkan gambaran definisi adalah memperhatikan sumbu koordinat. Sumbu koordinat merupakan representasi bagian pembayangan mental hasil kegiatan sebelumnya. Pikiran Siswa perempuan memunculkan pembayangan mental dengan

memperhatikan sumbu koordinat. Selain tuntutan tugas untuk menjelaskan dengan menggunakan gambar/grafik, input kegiatan memperlihatkan gambaran definisi adalah pembayangan mental hasil kegiatan sebelumnya. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Aktivitas pertama Siswa laki-laki untuk memperlihatkan gambaran definisi adalah membuat rumus barisan khusus. Rumus barisan khusus yang dibuat Siswa laki-laki merupakan contoh barisan konvergen. Pikiran Siswa laki-laki memfokuskan perhatian pada contoh untuk memahami. Sedangkan, aktivitas pertama Siswa perempuan untuk memperlihatkan gambaran definisi adalah menentukan contoh barisan. Contoh barisan yang ditentukan Siswa perempuan merupakan contoh barisan konvergen. Pikiran Siswa perempuan memfokuskan perhatian pada contoh untuk memahami. Memberikan contoh merupakan representasi pikiran memfokuskan perhatian untuk memahami. Hal ini sesuai pendapat Suharnan dan Woolfolk. Menurut Suharnan (2005:4) dan Woolfolk (2009:9) bahwa perhatian adalah pemusatan pikiran atau fokus terhadap suatu objek atau stimulus.

Pemindaian dilakukan untuk mendapatkan informasi yang menarik perhatian dan pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Siswa laki-laki membuat rumus barisan khusus untuk memperlihatkan gambaran definisi dengan membayangkan beberapa grafik fungsi dan fungsinya kemudian memilih dan menentukan rumus barisan khusus. Siswa perempuan menentukan contoh barisan untuk memperlihatkan gambaran definisi dengan memunculkan bayangan barisan dengan fungsinya kemudian memilih dan menentukan rumus contohnya. Hal ini menunjukkan terjadinya proses pemindaian informasi sesuai pendapat Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian item-item secara berurutan.

Mediasi diperlukan untuk membantu pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Untuk mengplotkan atau memperlihatkan gambaran definisi, Siswa laki-laki membuat tabel bantu. Untuk mengplotkan atau memperlihatkan gambaran definisi, Siswa perempuan mendaftar anggota barisan. Tabel bantu atau daftar

anggota barisan merupakan mediasi untuk mengplotkan atau memperlihatkan gambaran definisi. Hal ini sesuai pendapat Suharnan (2005:136-145) tentang teori mediasi bahwa konsep dibentuk karena respon mediasi terhadap stimulus dan respons.

Mencontohkan diperlukan untuk membantu pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan memberikan contoh barisan konvergen. Mencontohkan membantu pemrosesan informasi pada suatu kasus tertentu. Hal ini sesuai tulisan Anderson & Krathwohl (2007: 104-114) bahwa mencontohkan adalah mengidentifikasi dan menggunakan ciri-ciri pokok untuk memilih.

Pengulangan pemrosesan informasi dapat terjadi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan hanya memberikan satu kali pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan, yaitu: memberi contoh (rumus) barisan, membuat tabel bantu atau mendaftar anggota barisan, dan mengplotkan. Individu lain dapat mengulang pemrosesan informasi ini untuk memperlihatkan gambaran definisi dengan contoh yang lain. Hal ini sesuai penjelasan Santrock (2009:359) bahwa pengulangan informasi dilakukan secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Penyandian informasi terjadi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Selain ditugaskan menjelaskan cara memahami dengan gambar/grafik, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan menggunakan pembayangan mental untuk menentukan contoh (rumus) barisan. Hal ini sesuai dengan teori penyandian-ganda yang menyatakan bahwa suatu informasi dapat direpresentasikan dalam dua bentuk sandi yaitu visual dan verbal. Sandi visual adalah sandi atau informasi yang dapat disajikan dalam bentuk gambar.

Perbedaan individu dapat mempengaruhi pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Setelah membuat atau menentukan rumus contoh barisan konvergen, Siswa laki-laki membuat tabel bantu sedangkan Siswa perempuan mendaftar anggota barisan. Siswa laki-laki melihat daftar anggota barisan sudah dari tabel

bantu. Selain itu, hasil wawancara lanjutan menunjukkan bahwa Siswa laki-laki terbiasa menggunakan tabel bantu sebelum menggambar grafik, Siswa perempuan mengatakan tidak perlu membuat tabel bantu untuk menggambarkan. Hal ini menunjukkan bahwa kebiasaan dapat mempengaruhi proses memahami. Hal ini sesuai pendapat Suharnan (2005) bahwa individu dan interaksi dapat mempengaruhi individu dalam memahami.

Tujuan mengontrol pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan membuat rumus contoh barisan, membuat tabel bantu atau mendaftar anggota barisan, dan mengplotkan. Aktivitas-aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan ini ditujukan untuk memperlihatkan gambaran definisi. Hal ini menunjukkan bahwa tujuan mengontrol pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam WM diarahkan oleh proses-proses kontrol.

Representasi mediasi pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi tiap individu dapat berbeda. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa laki-laki menggunakan tabel bantu yang terdiri dari dua baris dan beberapa kolom. Baris pertama untuk nilai-nilai fungsi atau barisan dan baris kedua untuk nilai-nilai domain. Pengisian dilakukan dari baris domain (baris kedua) ke kodomain (baris pertama). Penyajian nilai fungsi dan nilai domain sesuai urutan. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa perempuan menggunakan daftar anggota berisan. Penjelasan Siswa laki-laki tentang daftar anggota sudah dapat dilihat dari tabel bantu beralasan dan dapat diterima. Daftar anggota sesuai urutannya yang diberikan Siswa perempuan sesuai dengan urutan nilai fungsi pada tabel bantu. Perbedaan proses yang ada lebih pada perbedaan penyajian atau perepresentasian. Hal ini sesuai analogi Rose & Nicholl (2006:136) bahwa otak dapat dipandang sebagai hutan raya tempat puluhan ribu pohon dengan ratusan ribu cabang besar, jutaan dahan, dan miliaran ranting.

Transformasi informasi terjadi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan mengplotkan anggota barisan berdasarkan informasi dari tabel bantu atau daftar anggota. Daftar tabel atau daftar anggota barisan merupakan bentuk informasi verbal. Plot barisan merupakan bentuk informasi visual. Terjadi transformasi informasi verbal menjadi informasi visual. Hal ini sesuai pendapat Anderson & Krathwohl (2007:104-114) bahwa salah satu proses kognitif dalam memahami adalah mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lain seperti angka jadi kata-kata dan kata-kata jadi gambar.

Hasil kegiatan memperlihatkan gambaran definisi, pada umumnya, masih dalam bentuk prototipe gambaran definisi. Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan merepresentasikan hasil memperlihatkan gambaran definisi dengan plot barisan di atas suatu sumbu koordinat. Gambar/grafik plot barisan tersebut mewakili gambaran-gambaran barisan konvergen yang lain. Hal ini mengindikasikan terjadi pembentukan prototipe tendensi sentral. Solso, Maclin & Maclin (2007:147) menjelaskan bahwa, menurut teori tendensi sentral, sebuah prototipe dikonseptualisasikan mewakili prototipe yang lain.

Memperlihatkan gambaran definisi sangat penting dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Selain untuk memperlihatkan pembayangan mental yang diperoleh, kegiatan ini memperjelas pembayangan mental dalam bentuk gambar/grafik sehingga memperjelas kinerja pikiran untuk mengingat. Jika dalam memahami tidak ada kegiatan ini, maka pembayangan mental dari definisi akan cepat hilang. Hal ini sesuai pendapat Roam (2011:61) bahwa memperlihatkan yaitu menggambarkan atau merepresentasikan ide secara visual.

Uraian di atas memberikan gambaran pemrosesan informasi yang terjadi pada kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Pada kegiatan ini terjadi pemindaian dan transformasi informasi. Pemindaian informasi dilakukan untuk mendapatkan input-input visual yang dibutuhkan untuk memperlihatkan gambaran definisi. Transformasi informasi dari input visual menjadi pembayangan mental dilakukan

untuk memunculkan pembayangan mental dalam pikiran. Transformasi informasi dari pembayangan mental menjadi informasi non visual dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Input pemrosesan informasi pada kegiatan ini adalah pembayangan mental hasil kegiatan membayangkan. Hasil kegiatan ini adalah representasi pembayangan mental gambaran definisi yang masih kasar.

10.4. Kegiatan Memperlihatkan Atribut Definisi

Setelah memperlihatkan gambaran definisi, Siswa laki-laki maupun Siswa perempuan memperlihatkan atribut definisi dan hubungan antara atribut definisi. Terdapat perbedaan representasi aktivitas pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Perbandingan representasi aktivitas-aktivitas pada kegiatan ini dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 5.4

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas pada Kegiatan Memperlihatkan Atribut Definisi

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Memperlihatkan Atribut Definisi	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Menentukan nilai a</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan atribut a pada ringkasan definisi • Memperhatikan plot barisan pada gambar/grafik • Membayangkan kelanjutan plot barisan • Menentukan nilai a <p>Menentukan nilai ε</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan atribut ε pada ringkasan/definisi • Mempertimbangkan nilai-nilai ε yang mungkin berdasarkan gambar/grafik • Menentukan nilai ε <p>Menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$</p>	<p>Menentukan nilai ε</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan atribut ε pada rangkuman/definisi • Memperhatikan gambar/grafik untuk mempertimbangkan • Menentukan nilai ε <p>Menentukan nilai a</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan adanya atribut a pada rangkuman/definisi • Memperhatikan plot barisan pada gambar/grafik yang ada • Membayangkan kelanjutan dari plot barisan yang ada • Menentukan nilai a <p>Menjabarkan nilai ε dan a</p>

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Memperlihatkan Atribut Definisi	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan nilai a dan ε • Mensubstitusikan ke hasil penjabaran • Menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$ <p>Menggambar garis $n_0(\varepsilon)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan nilai $n_0(\varepsilon)$ • Memperhatikan gambar/grafik khusus • Menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$ <p>Menggambar garis ε</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan nilai ε • Memperhatikan gambar/grafik khusus yang belum ada garis ε • Menggambarkan garis ε 	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan nilai ε dan a • Mensubstitusikan nilai ε dan a pada hasil penjabaran kata kunci • Mengoperasikan dan memperoleh hasil penjabaran <p>Menggambar garis $a \pm \varepsilon$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan nilai $a - \varepsilon$ dan $a + \varepsilon$ • Memperhatikan gambar/grafik • Merepresentasikan garis $a \pm \varepsilon$ <p>Menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan plot dan garis $a \pm \varepsilon$ pada gambar/grafik serta atribut $n_0(\varepsilon)$ pada rangkuman/definisi • Mempertimbangkan yang paling 'dekat' • Menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$ <p>Menggambar garis $n_0(\varepsilon)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan nilai $n_0(\varepsilon)$ • Membayangkan kembali nilai-nilai $n_0(\varepsilon)$ • Merepresentasikan garis $n_0(\varepsilon)$

Tiap individu dapat merepresentasikan aktivitas-aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi dengan cara berbeda.

Input kegiatan memperlihatkan atribut definisi adalah informasi-informasi yang diperoleh sebelumnya. Untuk memperlihatkan atribut-atribut definisi, Siswa laki-laki menentukan nilai a , menentukan nilai ε , menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$, dan menggambarkan garis ε . Untuk memperlihatkan atribut definisi, Siswa perempuan menentukan nilai ε , menentukan nilai a , menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$, menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, dan menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$. Beberapa aktivitas di atas memanfaatkan pembayangan mental. Atribut a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$ diperoleh dari kegiatan mengenali. Pembayangan mental

merupakan hasil kegiatan membayangkan. Gambar/grafik yang sudah ada merupakan hasil kegiatan memperlihatkan gambaran definisi. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Pemindaian dilakukan untuk mendapatkan input kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Untuk menentukan nilai a , Siswa laki-laki maupun perempuan memperhatikan atribut a pada ringkasan atau rangkuman definisi. Untuk menentukan nilai ε , Siswa laki-laki maupun perempuan memperhatikan atribut ε pada ringkasan atau rangkuman definisi. Untuk menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, Siswa laki-laki maupun perempuan tentu memperhatikan atribut $n_0(\varepsilon)$ pada ringkasan atau rangkuman definisi meskipun tidak disebutkan. Atribut a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$ merupakan informasi-informasi yang diperoleh pemindaian pada ringkasan atau rangkuman definisi. Hal ini sesuai dengan penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

Perbedaan individu mempengaruhi urutan aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Untuk memperlihatkan atribut-atribut definisi, Siswa laki-laki menentukan nilai a , menentukan nilai ε , menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$, dan menggambarkan garis ε . Untuk memperlihatkan atribut-atribut definisi, Siswa perempuan menentukan nilai ε , menentukan nilai a , menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$, menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, dan menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$. Tiap individu dapat memperlihatkan hubungan atribut definisi dengan cara yang berbeda. Perbedaan urutan aktivitas tersebut adalah wajar dan sesuai analogi Rose & Nicholl (2006:136) bahwa otak dapat dipandang sebagai hutan raya tempat puluhan ribu pohon dengan ratusan ribu cabang besar, jutaan dahan, dan miliaran ranting.

Representasi pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi tiap individu dapat berbeda. Setelah menentukan nilai a dan menentukan nilai ε , Siswa laki-laki tidak mengatakan bahwa kemudian menjabarkan nilai a dan ε . Padahal sebenarnya Siswa laki-laki juga menjabarkan nilai a dan ε . Setelah

menentukan nilai ε dan menentukan nilai a , Siswa perempuan mengatakan bahwa menjabarkan nilai ε dan a . Siswa laki-laki 'memasukkan' proses menjabarkan nilai a dan ε dalam proses menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$, sedangkan Siswa perempuan mengatakan sebagai proses tersendiri. Siswa laki-laki mengatakan menggambarkan garis ε , Siswa perempuan mengatakan menggambar garis $a \pm \varepsilon$. Hasil wawancara lebih lanjut menunjukkan bahwa Siswa laki-laki tidak mengatakan menggambar garis $a \pm \varepsilon$ karena mengetahui atau melihat nilai $a = 0$. Hal ini adalah wajar dan sesuai pendapat Guba dan Lincoln bahwa peneliti dituntut untuk responsif, adaptif, dan memahami jawaban secara lebih dalam.

Tiap individu dapat berbeda dalam menggunakan pembayangan mental pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Siswa laki-laki tidak memanfaatkan pembayangan mental untuk menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$. Siswa perempuan memanfaatkan pembayangan mental untuk menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$. Tiap individu dapat memanfaatkan pembayangan mental pada waktu atau kondisi yang berbeda. Hal ini sesuai hasil penelitian Pinto dan Tall (1999) bahwa terdapat dua cara yang biasanya digunakan, yaitu: *extracting meaning* (dengan memanfaatkan pembayangan mental) dan *giving meaning* (tanpa memanfaatkan pembayangan mental).

Pengulangan pemrosesan informasi dapat terjadi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Siswa laki-laki dan Siswa perempuan menentukan nilai a dengan memperhatikan atribut a pada ringkasan atau rangkuman definisi, memperhatikan plot barisan pada gambar/grafik, membayangkan kelanjutan plot barisan, dan menentukan nilai a . Hasil wawancara lebih lanjut pada Siswa laki-laki maupun perempuan menunjukkan bahwa prototipe nilai a sudah muncul ketika membayangkan namun perhatian lebih pada istilah dan gambaran kasar barisan konvergen. Proses ini, mengulang dan memastikan kembali dengan proses yang identik dan gambaran yang lebih tepat karena sebagian sudah direpresentasikan. Menurut Santrock (2009:359), pengulangan adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Manipulasi informasi terjadi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi untuk mendapatkan informasi yang lebih bermakna. Untuk mendapatkan nilai $n_0(\varepsilon)$, Siswa laki-laki perlu mengoperasikan nilai a dan ε . Untuk mendapatkan hubungan antara a dan ε , Siswa perempuan perlu mengoperasikan nilai a dan ε sehingga diperoleh a , $a - \varepsilon < a_n < a + \varepsilon$. Hal ini sesuai pendapat Solso, Maclin & Maclin (2007:529) bahwa pemrosesan informasi melibatkan manipulasi informasi yang diindera dan transformasi informasi-informasi tersebut menjadi unit-unit yang bermakna.

Kegiatan memperlihatkan atribut definisi dilakukan untuk mendapatkan kebermaknaan melalui gambar/grafik. Garis $a \pm \varepsilon$ dan $n_0(\varepsilon)$ yang digambarkan Siswa laki-laki maupun perempuan diberikan untuk memperlihatkan hubungan a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$. Hal ini sesuai pendapat Solso, Maclin & Maclin (2007:402) bahwa pemrosesan informasi melibatkan manipulasi informasi yang diindera dan transformasi informasi-informasi tersebut menjadi unit-unit yang bermakna.

Transformasi informasi terjadi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Untuk menentukan nilai a , Siswa laki-laki maupun perempuan mempergunakan pembayangan mental. Terjadi transformasi informasi visual menjadi non visual. Hal ini sesuai pendapat Solso, Maclin & Maclin (2007:529) bahwa pemrosesan informasi melibatkan manipulasi informasi yang diindera dan transformasi informasi-informasi tersebut menjadi unit-unit yang bermakna.

Kegiatan memperlihatkan atribut definisi merupakan serangkaian proses merepresentasikan pembayangan mental atribut-atribut definisi. Untuk mendapatkan hubungan antara a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$, Siswa laki-laki maupun perempuan merepresentasikan atau menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$ dan $n_0(\varepsilon)$ pada gambar/grafik yang ada. Pada kegiatan ini terjadi pemrosesan informasi untuk mendapatkan kebermaknaan hubungan antara atribut-atribut pada definisi. Hal ini sesuai pendapat Solso, Maclin & Maclin (2007:529), pemrosesan informasi adalah proses yang melibatkan penginderaan informasi melalui medium sensorik, manipulasi informasi yang diindera, dan

transformasi informasi-informasi tersebut menjadi unit-unit yang bermakna.

Kegiatan memperlihatkan atribut definisi sangat penting untuk memperlihatkan dan mendapatkan hubungan antar atribut-atribut yang ada pada definisi formal barisan konvergen. Jika dalam memahami tidak ada kegiatan ini, maka hubungan antar atribut-atribut yang ada tidak akan diketahui dan pemahaman terhadap definisi menjadi kurang bermakna. Memperlihatkan atribut definisi berarti menggambarkan dan merepresentasikan ide secara visual. Hal ini sesuai pendapat Roam (2011:63) bahwa memperlihatkan yaitu menggambarkan dan merepresentasikan ide secara visual.

Uraian di atas memberikan gambaran kegiatan memperlihatkan atribut definisi. Input kegiatan ini adalah input-input visual dan gambaran yang sudah ada. Output kegiatan ini adalah gambaran atribut-atribut dan hubungan antara atribut-atribut definisi formal barisan konvergen. Pada kegiatan ini terjadi pemindaian, manipulasi, dan transformasi informasi. Pemindaian dilakukan untuk mendapatkan input-input visual. Manipulasi informasi dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih bermakna. Transformasi informasi non visual menjadi visual dilakukan untuk mendapatkan pembayangan mental. Transformasi informasi visual menjadi non visual dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan, seperti: untuk menentukan nilai a dari gambar/grafik atau pembayangan mental plot barisan.

10.5. Kegiatan Menyimpulkan

Kegiatan terakhir untuk memahami definisi formal barisan konvergen adalah menyimpulkan. Terdapat perbedaan representasi aktivitas-aktivitas yang dilakukan siswa laki-laki dan siswa perempuan pada kegiatan menyimpulkan. Perbandingan representasi aktivitas-aktivitas pada kegiatan ini dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 10.5

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas pada Kegiatan Menyimpulkan

Perbandingan Representasi Aktivitas-Aktivitas Pada Kegiatan Menyimpulkan			
Siswa Laki-laki	Siswa Perempuan		
<p>Mencocokkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan bagian tertentu dari ringkasan Membandingkan dengan bagian ringkasan yang lain <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan hasil membandingkan Menyatakan sebagai kesimpulan 	<p>Membuat simpulan pertama</p> <ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan istilah konvergen yang telah diberi keterangan memusat pada ringkasan Mencocokkan dengan hasil memahami Menyimpulkan bahwa barisan konvergen itu memusat 	<p>Membuat simpulan kedua</p> <ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan hasil penjabaran kata kunci Mencocokkan dengan hasil memahami Menyimpulkan bahwa barisan konvergen itu jika $a - \varepsilon < a_n < a + \varepsilon$ 	<p>Membuat simpulan ketiga</p> <ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan rumus contoh barisan dan hasil pekerjaan memahami Mencocokkan Menyimpulkan $\{1/n\}_{n \geq 1}$ barisan konvergen

Siswa laki-laki memberikan satu kesimpulan yang tidak dituliskan karena merasa tidak penting. Siswa perempuan memberikan tiga kesimpulan yang dituliskan, yaitu: simpulan pertama, simpulan kedua, dan simpulan ketiga. Proses Siswa laki-laki mencocokkan dan menyimpulkan dapat dipandang sebagai satu kesatuan untuk menyimpulkan. Tiap individu dapat merepresentasikan aktivitas-aktivitas pemrosesan informasi pada kegiatan menyimpulkan dengan cara berbeda.

Input kegiatan menyimpulkan diperoleh dari kegiatan-kegiatan sebelumnya. Langkah awal Siswa laki-laki untuk menyimpulkan adalah memperhatikan bagian tertentu dari ringkasan. Langkah awal Siswa perempuan untuk membuat simpulan pertama adalah memperhatikan istilah konvergen yang telah diberi keterangan memusat pada ringkasan. Langkah awal Siswa perempuan untuk membuat simpulan kedua adalah memperhatikan hasil penjabaran kata kunci. Langkah awal Siswa perempuan untuk membuat simpulan ketiga adalah

memperhatikan rumus contoh barisan dan hasil pekerjaan memahami. Langkah awal Siswa perempuan untuk menyimpulkan adalah memperhatikan catatan bahwa konvergen memusat, memperhatikan hasil penjabaran kata kunci, dan memperhatikan rumus contoh barisan konvergen. Bagian-bagian ringkasan adalah hasil kegiatan mengenali. Catatan bahwa konvergen memusat dan hasil penjabaran kata kunci adalah hasil kegiatan membayangkan. Rumus contoh barisan konvergen merupakan merupakan hasil kegiatan memperlihatkan. Input kegiatan menyimpulkan adalah pengetahuan yang baru diperoleh dari kegiatan-kegiatan sebelumnya.

Pemindaian informasi dilakukan untuk mendapatkan input pada kegiatan menyimpulkan. Siswa laki-laki memperhatikan bagian tertentu dari ringkasan untuk menyimpulkan. Selain bagian dari ringkasan, terdapat informasi-informasi lain yang dapat digunakan Siswa laki-laki sebagai pengetahuan baru. Siswa perempuan memperhatikan istilah konvergen yang telah diberi keterangan memusat pada ringkasan, memperhatikan hasil penjabaran kata kunci, dan memperhatikan rumus contoh barisan dan hasil pekerjaan memahami untuk membuat simpulan pertama, kedua, dan ketiga. Selain istilah konvergen yang telah diberi keterangan memusat pada ringkasan, hasil penjabaran kata kunci, dan rumus contoh barisan, terdapat informasi-informasi lain yang dapat menjadi pengetahuan baru Siswa perempuan. Informasi yang menarik perhatian sebagai pengetahuan baru dan input kegiatan ini adalah hasil scanning atau pemindaian dari informasi-informasi lain sesuai dengan penjelasan Sternberg (2008) bahwa orang menarik informasi dengan melakukan pemindaian.

Asimilasi atau akomodasi terjadi pada kegiatan menyimpulkan. Setelah memperhatikan bagian tertentu dari ringkasan, Siswa laki-laki membandingkan dengan bagian ringkasan yang lain, seperti gambaran khusus dengan gambaran umum dan definisi atau ringkasan definisi. Setelah memperhatikan bagian tertentu, Siswa perempuan mencocokkan dengan hasil memahami. Jika informasi yang diperhatikan adalah informasi awal, maka hasil mencocokkan adalah hasil pemrosesan informasi pada proses mencocokkan. Hal ini menunjukkan adanya proses akomodasi dan asimilasi. Jika hasil mencocokkan sesuai

dengan pengertiannya, maka informasi yang diperhatikan akan disampaikan sebagai kesimpulan. Hal ini sesuai dengan pendapat Skemp bahwa untuk memahami sesuatu diperlukan terjadinya asimilasi informasi baru dengan skema yang telah dimiliki. Jika hasil mencocokkan tidak sesuai dengan pengertiannya, maka akan dilakukan pencarian kesalahan dan memperbaikinya. Hal ini sesuai dengan pendapat Peaget bahwa memahami adalah proses adaptasi intelektual di mana pengalaman dan ide-ide baru diinteraksikan dengan apa yang sudah diketahui oleh seseorang yang sedang belajar untuk membentuk struktur pengertian baru.

Pembentukan konsep terjadi sebagai akibat pemrosesan informasi pada kegiatan menyimpulkan. Setelah membandingkan bagian yang menarik perhatian dengan pengetahuannya, Siswa laki-laki menyatakan kesimpulan. Setelah mencocokkan bagian yang menarik perhatian dengan pengetahuannya, Siswa perempuan menyimpulkan. Jika cocok, maka informasi yang menarik perhatian tersebut dinyatakan sebagai kesimpulan. Jika tidak cocok, maka informasi yang menarik perhatian tersebut cenderung tidak dinyatakan sebagai kesimpulan. Hal ini menunjukkan adanya pengkategorian objek yang memiliki kemiripan dalam struktur atau fungsinya. Kesimpulan merupakan representasi dari konsep yang baru terbentuk. Hal ini sesuai pendapat Suharnan (2005:7) bahwa pembentukan konsep adalah penggunaan aturan-aturan tertentu untuk mengkategorikan objek-objek yang memiliki kemiripan di dalam struktur atau fungsinya.

Pengulangan pemrosesan informasi dapat terjadi pada kegiatan menyimpulkan. Siswa laki-laki menyimpulkan dengan memperhatikan informasi yang menarik perhatian, mencocokkan dengan pengetahuan yang dimiliki, dan menarik kesimpulan. Siswa perempuan menyimpulkan dengan memperhatikan informasi yang menarik perhatian, mencocokkan dengan pengetahuan yang dimiliki, dan menarik kesimpulan secara berulang sehingga diperoleh tiga kesimpulan. Menurut Santrock (2009:359), pengulangan adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Representasi aktivitas tiap individu pada kegiatan menyimpulkan dapat berbeda. Siswa laki-laki memberikan satu kesimpulan sebagai hasil kegiatan menyimpulkan hanya dengan ungkapan lisan dan tidak dituliskan. Meskipun Siswa perempuan memberikan tiga kesimpulan, pemrosesan informasi dilakukan secara identik, yaitu: memperhatikan informasi yang menarik perhatian, mencocokkan dengan pengetahuan yang dimiliki, dan membuat kesimpulan. Hal ini sesuai pendapat Rose & Nicholl (2006:136) bahwa pemrosesan informasi dalam pikiran sangat kompleks.

Kegiatan menyimpulkan penting untuk merepresentasikan hasil semua aktivitas dalam memahami. Jika tidak menyimpulkan, maka tidak akan diketahui hasil dari memahami. Hal ini sesuai pendapat Anderson & Krathwohl (2007:104-114) bahwa menyimpulkan berarti mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip dengan mencermati ciri-cirinya dan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, diperoleh gambaran pada kegiatan menyimpulkan. Input kegiatan ini adalah informasi yang menarik perhatian dari hasil aktivitas atau kegiatan sebelumnya. Hasil kegiatan ini adalah kesimpulan. Pada kegiatan ini terjadi pemindaian, asimilasi, akomodasi, transformasi, dan pengulangan pemrosesan informasi. Pemindaian informasi dilakukan untuk mendapatkan informasi yang menarik perhatian. Asimilasi dan akomodasi dilakukan untuk mencocokkan informasi yang menarik perhatian dengan pengetahuan yang sudah dimiliki. Transformasi informasi dari pengetahuan yang diperoleh dalam bentuk respon dilakukan untuk memperjelas kesimpulan secara lisan atau tulisan.

BAB XI

PEMROSESAN PEMBAYANGAN MENTAL

Berpikir visual sering digunakan memahami suatu konsep atau definisi. Inti berpikir visual adalah pemrosesan pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental dalam memahami suatu konsep atau definisi dapat dikategorikan dalam beberapa kegiatan, yaitu: memunculkan pembayangan mental, menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental, dan memanfaatkan pembayangan mental.

Dengan membaca bab ini

- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan memunculkan pembayangan mental.
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan menentukan pembayangan mental.
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan menyempurnakan pembayangan mental.
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan memanfaatkan pembayangan mental.

Untuk mempermudah dalam memahami berikut diberikan contoh pemrosesan pembayangan mental ketika memahami definisi barisan konvergen.

Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan konvergen jika dan hanya jika terdapat $a \in \mathbf{R}$ sehingga untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$

11.1. Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental

Kegiatan pertama pemrosesan pembayangan mental adalah memunculkan pembayangan mental. Representasi aktivitas tiap orang untuk memunculkan pembayangan mental dapat berbeda-beda. Berikut diberikan perbandingan aktivitas pada kegiatan memunculkan pembayangan mental. Aktivitas tersebut dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 11.1

Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental

Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Memanggil pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan gambaran umum • Membuat rumus barisan • Mengeplotkan • Menentukan nilai a • Menggambar garis $n_0(\epsilon)$ • Menggambar garis ϵ <p>Membuat pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan gambaran umum • Mengeplotkan • Menentukan nilai a • Menggambar garis $n_0(\epsilon)$ • Menggambar garis ϵ 	<p>Memanggil pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat tentang konvergen • Membuat sumbu koordinat • Membuat contoh barisan • Mengeplot anggota barisan • Menentukan nilai a • Menentukan nilai $n_0(\epsilon)$ • Menggambar garis $n_0(\epsilon)$ • Menentukan nilai ϵ • Menggambar garis $a \pm \epsilon$ <p>Membuat pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat tentang konvergen • Menentukan contoh barisan • Mengeplot anggota barisan • Menentukan nilai ϵ • Menentukan nilai a • Menggambar garis $a \pm \epsilon$ • Menentukan nilai $n_0(\epsilon)$ • Menggambar garis $n_0(\epsilon)$

Pada dasarnya, kegiatan memunculkan pembayangan mental dilakukan melalui aktivitas memanggil atau membuat pembayangan mental.

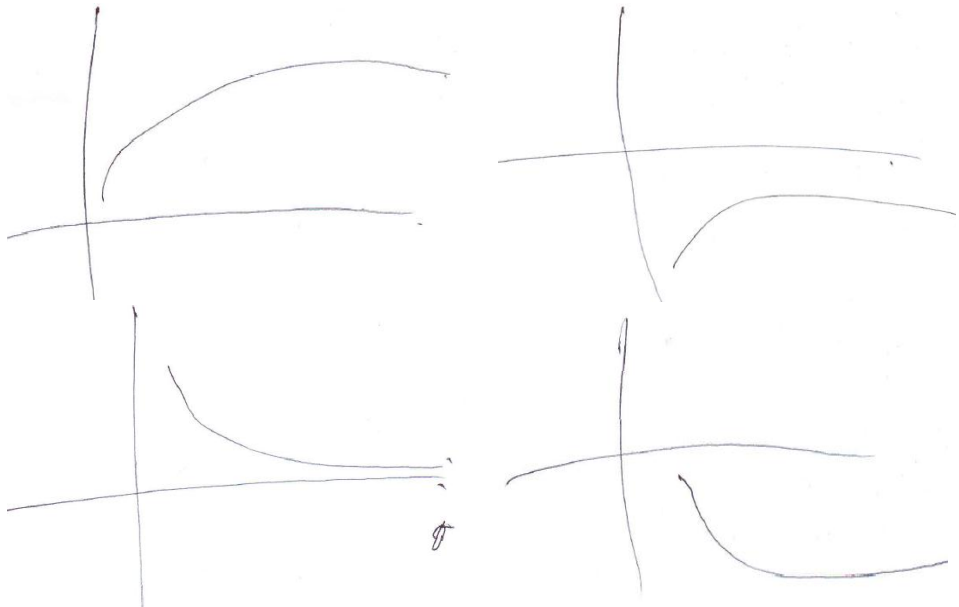
Aktivitas memanggil pembayangan mental merupakan aktivitas pertama pemrosesan pembayangan mental. Aktivitas ini dilakukan karena pengalaman belajar secara sadar atau tidak sadar menyimpan pembayangan mental. Pembayangan mental merupakan suatu informasi. Hal ini sesuai penjelasan Woolfolk (2009:17) bahwa informasi diproses dan dihubungkan dengan informasi yang ditarik LTM.

Aktivitas memanggil dan membuat pembayangan mental dilakukan karena adanya stimulus eksternal. Aktivitas membuat pembayangan mental diperlukan jika tidak ada atau belum ditemukan pembayangan mental yang sesuai kebutuhan pada waktu dibutuhkan. Pikiran memanggil pembayangan mental barisan konvergen, gambar/grafik yang ada, garis $a \pm \varepsilon$, dan garis $n_0(\varepsilon)$ untuk memahami karena stimulus tugas adalah memahami dengan menggunakan gambar/grafik. Ketika belum ada pembayangan mental barisan konvergen di memori, maka diperlukan aktivitas membuat pembayangan mental barisan konvergen. Pengetahuan, waktu, dan kebutuhan menjadi stimulus eksternal untuk proses ini. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Tujuan mengontrol pemrosesan informasi pada aktivitas memanggil pembayangan mental. Untuk menggambarkan barisan konvergen, pikiran memanggil pembayangan mental barisan konvergen. Untuk menggambarkan garis $a \pm \varepsilon$ pada gambar/grafik yang ada, pikiran memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan garis $a \pm \varepsilon$. Untuk menggambarkan garis $n_0(\varepsilon)$ pada gambar/grafik yang ada, pikiran memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan garis $n_0(\varepsilon)$. Tiap aktivitas mempunyai tujuan sesuai pemrosesan informasi sehingga membentuk proses kontrol dan mengendalikan aliran informasi. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:231) bahwa proses kontrol mengendalikan aliran informasi di seluruh sistem pemrosesan informasi.

Pemindaian dilakukan untuk memanggil pembayangan mental dari memori. Pembayangan mental yang sesuai dengan stimulus eksternal dipanggil untuk diaktifkan. Hal ini sesuai penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

Kegiatan memunculkan pembayangan mental dilakukan dengan aktivitas memanggil pembayangan mental atau membuat pembayangan mental. Representasi pembayangan mental hasil kegiatan ini dapat disajikan sebagai berikut.



Gambar 11.1. Representasi Hasil Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental

Representasi pembayangan mental hasil aktivitas memanggil pembayangan mental atau membuat pembayangan mental pada kegiatan memunculkan pembayangan mental, pada umumnya, masih berupa prototipe. Prototipe pembayangan mental hasil aktivitas memanggil dan membuat tidak mudah dibedakan.

Uraian di atas memberikan gambaran pemrosesan informasi pada kegiatan memunculkan pembayangan mental. Input kegiatan ini adalah input-input visual. Input visual diperoleh dari proses pemindaian informasi dan stimulus yang diberikan. Output kegiatan ini adalah pembayangan mental. Kegiatan memunculkan pembayangan mental

penting untuk mendapatkan pembayangan mental. Kegiatan ini dilakukan dengan mengingat pembayangan mental dan membuat pembayangan mental. Input aktivitas mengingat pembayangan mental adalah input-input visual. Input aktivitas membuat pembayangan mental adalah input-input visual dan kebutuhan akan pembayangan mental. Output aktivitas mengingat pembayangan mental dan membuat pembayangan mental adalah kumpulan pembayangan mental.

11.2. Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Kegiatan menentukan pembayangan mental merupakan kegiatan mengumpulkan dan memilih pembayangan mental untuk mempertahankan sebagai informasi aktif. Perbandingan aktivitas-aktivitas dengan kegiatan ini dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 11.2.

Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Mengumpulkan pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambar gambaran umum • Membuat rumus barisan • Menentukan nilai a 	<p>Mengumpulkan pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat tentang konvergen • Menentukan contoh barisan • Menentukan nilai ϵ • Menentukan nilai a • Menentukan nilai $n_0(\epsilon)$
<p>Memilih pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan gambaran umum • Membuat rumus barisan 	<p>Memilih pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat tentang konvergen • Menentukan contoh barisan • Menentukan nilai ϵ • Menentukan nilai $n_0(\epsilon)$

Kegiatan menentukan pembayangan mental dilakukan dengan mengumpulkan dan memilih pembayangan mental.

Hasil kegiatan memunculkan pembayangan mental adalah kumpulan pembayangan mental. Kumpulan pembayangan mental tersebut perlu dipertahankan dalam kondisi aktif dan harus segera diproses supaya tidak hilang. Hal ini sesuai penjelasan Woolfolk (2009:17) bahwa WM/STM terbatas durasinya, yaitu: jika tidak segera diproses, informasi dalam WM/STM akan menghilang.

Pemindaian pembayangan mental dilakukan untuk mengumpulkan pembayangan mental yang sesuai kategori tertentu. Ketika akan menggambarkan gambaran umum, pikiran memindai kumpulan pembayangan mental barisan atau fungsi konvergen dari memori. Ketika membuat contoh rumus barisan, pikiran memindai informasi-informasi pembayangan mental dari barisan konvergen pada memori. Ketika menentukan nilai a , pikiran memindai informasi nilai a atau arah kecenderungan pembayangan mental barisan konvergen. Hal ini seperti penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

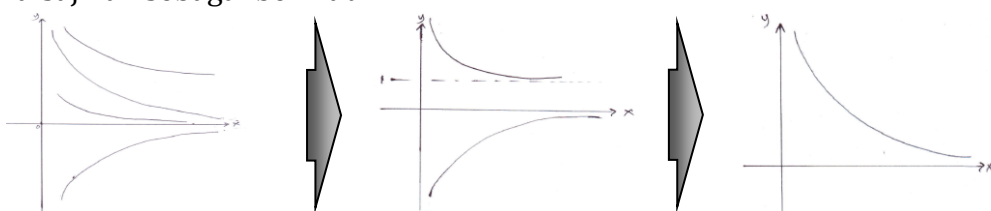
Pemrosesan informasi pada aktivitas mengumpulkan pembayangan mental didukung oleh prinsip kemiripan/keserupaan. Suharnan (2005:30) menjelaskan prinsip kemiripan/keserupaan pada teori Gestalt mengatakan bahwa objek-objek visual yang memiliki struktur sama atau mirip cenderung dipersepsi atau dilihat sebagai satu kesatuan kelompok. Pembayangan mental yang mirip/serupa cenderung dikumpulkan dalam satu kelompok.

Output aktivitas mengumpulkan pembayangan mental adalah kumpulan pembayangan mental. Kumpulan pembayangan mental tersebut dalam kondisi aktif dan harus segera dipilih dan disimpan dalam WM/STM supaya tidak hilang atau lupa dan dapat segera diproses. Hal ini sesuai penjelasan Woolfolk (2009:17) bahwa WM/STM terbatas durasinya, yaitu: jika tidak segera diproses, informasi dalam WM/STM akan menghilang. Oleh karena itu, diperlukan aktivitas memilih pembayangan mental.

Pemindaian memori dilakukan untuk memilih pembayangan mental. Hal ini seperti yang dijelaskan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan. Hasil proses ini adalah pembayangan mental yang terpilih.

Pembayangan mental yang terpilih dari hasil proses memilih pembayangan mental dipertahankan dalam kondisi aktif, sedangkan gambaran-pembayangan mental yang tidak terpilih, tidak diperhatikan, dilupakan atau hilang. Hal ini sesuai penjelasan Atkinson dan Shiffrin (1968) bahwa sebagian informasi akan dilupakan atau hilang selama pemrosesan informasi.

Kegiatan menentukan pembayangan mental dilakukan setelah kegiatan memunculkan pembayangan mental. Kegiatan ini dilakukan dengan aktivitas mengumpulkan dan memilih pembayangan mental. Ilustrasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan ini dapat disajikan sebagai berikut.



Gambar 11.2. Ilustrasi Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Representasi pembayangan mental hasil pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan ini masih berupa prototipe.

Pemrosesan informasi pada kegiatan menentukan pembayangan mental didukung prinsip kemiripan/keserupaan dan kesederhanaan pada teori Gestalt. Prinsip kemiripan/keserupaan pada teori Gestalt (dalam Suharnan, 2005) mengatakan bahwa objek-objek visual yang memiliki struktur sama atau mirip cenderung dipersepsi atau dilihat sebagai satu kesatuan kelompok. Prinsip kesederhanaan pada teori Gestalt (dalam Suharnan, 2005) menyatakan bahwa orang mengorganisasikan bidang-bidang perseptual dengan karakteristik-karakteristik yang sederhana dan beraturan.

Uraian di atas memberikan gambaran pemrosesan informasi pada kegiatan menentukan pembayangan mental. Input kegiatan menentukan pembayangan mental adalah pembayangan-pembayangan mental. Output kegiatan menentukan pembayangan mental adalah pembayangan mental terpilih. kegiatan ini penting untuk mendapatkan pembayangan mental terpilih yang mewakili pembayangan-pembayangan mental lain dan mempertahankan informasi dalam kondisi aktif. kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan pembayangan mental dan memilih pembayangan mental. Input aktivitas mengumpulkan pembayangan mental adalah pembayangan-pembayangan mental. Output aktivitas mengumpulkan pembayangan mental adalah kumpulan pembayangan mental. Input aktivitas memilih pembayangan mental adalah kumpulan pembayangan mental. Output aktivitas memilih pembayangan mental adalah pembanyangan mental yang terpilih.

11.3. Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental merupakan kegiatan pemrosesan informasi untuk mendapatkan pembayangan mental yang benar dan lengkap. Perbandingan aktivitas-aktivitas dengan kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 11.3
Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Menyempurnakan
Pembayangan Mental

Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Membenarkan pembayangan mental Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan gambaran umum <p>Melengkapi pembayangan mental Teridentifikasi pada aktivitas</p>	<p>Membenarkan pembayangan mental Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan contoh barisan <p>Melengkapi pembayangan mental Teridentifikasi pada aktivitas</p>

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dilakukan dengan aktivitas membenarkan pembayangan mental atau melengkapi pembayangan mental. Untuk beberapa kasus, kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dapat dilakukan sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental.

Input aktivitas membenarkan pembayangan mental adalah pembayangan mental yang tidak sesuai dengan yang seharusnya. Input aktivitas melengkapi pembayangan mental adalah pembayangan mental yang belum atau tidak lengkap. Keterbatasan WM/STM dan sifat pemrosesan informasi memungkinkan pembayangan mental yang diperoleh belum atau tidak benar atau lengkap. Hal ini sesuai penjelasan Woolfolk (2009:17) bahwa WM/STM terbatas kapasitas dan durasinya yaitu jika tidak segera diproses, informasi tersebut akan menghilang.

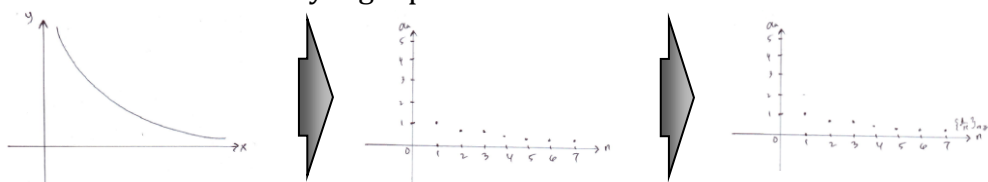
Pemindaian pembayangan mental dilakukan pada aktivitas membenarkan pembayangan mental dan melengkapi pembayangan mental. Pikiran memindai kesalahan-kesalahan dan kekurangan-kekurangan sebelum membenarkan atau melengkapi pembayangan mental tersebut. Hal ini sesuai dengan penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

Tujuan mengontrol pemrosesan informasi pada aktivitas membenarkan pembayangan mental dan melengkapi pembayangan mental. Pikiran membenarkan pembayangan mental barisan konvergen yang masih berupa garis sambung menjadi plot titik-titik untuk memperlihatkan pembayangan mental yang diperoleh. Pikiran melengkapi pembayangan mental dengan rumus fungsi/barisan untuk mendapatkan contoh (rumus) barisan konvergen. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam WM/STM diarahkan oleh proses-proses kontrol.

Output aktivitas membenarkan pembayangan mental adalah pembayangan mental yang benar. Output aktivitas melengkapi pembayangan mental adalah pembayangan mental yang lengkap.

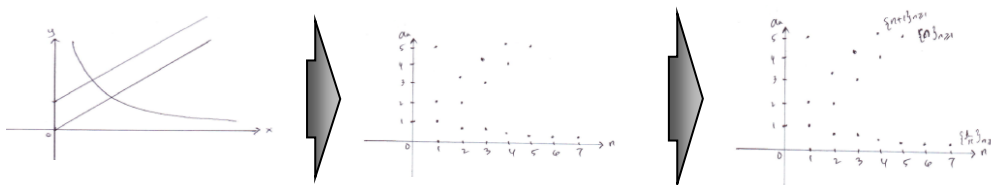
Pembayangan mental tersebut harus dipertahan dalam kondisi aktif dan segera disimpan supaya tidak hilang dari memori dengan penyandian. Hal ini sesuai penjelasan Santrock (2009:353) bahwa penyandian adalah proses di mana informasi disimpan ke dalam memori.

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dapat dilakukan sesudah atau sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental. Berikut representasi proses membenarkan dan melengkapi pembayangan mental sesudah kegiatan menentukan pembayangan mental berdasarkan data yang diperoleh.



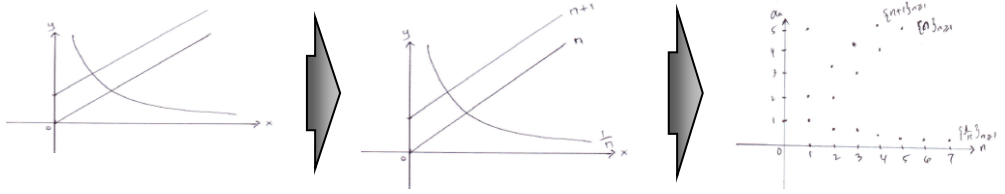
Gambar 11.3.1. Ilustrasi Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental Setelah Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dapat dilakukan sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental. Berikut representasi proses membenarkan dan melengkapi pembayangan mental sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental berdasarkan data.



Gambar 11.3.2. Ilustrasi Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental Sebelum kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Proses membenarkan pembayangan mental dilakukan sebelum proses melengkapi pembayangan mental. Namun, proses membenarkan pembayangan mental juga dapat dilakukan setelah proses melengkapi pembayangan mental. Berikut representasi proses melengkapi dan membenarkan pembayangan mental sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental berdasarkan data yang diperoleh.



Gambar 11.3.3. Ilustrasi Aktivitas Melengkapi Pembayangan Mental Sebelum Aktivitas Membenarkan Pembayangan Mental

Perbedaan urutan kegiatan atau proses menunjukkan kompleksitas dalam berpikir. Hal ini sesuai analogi Rose & Nicholl (2006) bahwa otak seperti hutan raya tempat puluhan ribu pohon dengan ratusan ribu cabang, jutaan dahan, dan miliaran ranting.

Pemrosesan informasi pada aktivitas membenarkan pembayangan mental didukung prinsip pragnan pada teori Gestalt. Suharnan (2005:33) menjelaskan prinsip pragnan pada teori Gestalt. Prinsip pragnan pada teori Gestalt mengatakan bahwa tata-letak sejumlah objek kurang beraturan, cenderung dipersepsi secara baik, sederhana dan bermakna tertentu.

Pemrosesan informasi pada aktivitas melengkapi pembayangan mental didukung prinsip ketertutupan pada teori Gestalt. Suharnan (2005:35) menjelaskan prinsip ketertutupan pada teori Gestalt. Prinsip ketertutupan pada teori Gestalt mengatakan bahwa elemen-elemen objek atau stimulus yang kurang lengkap cenderung dilihat secara lengkap. Proses ini menghasilkan pembayangan mental yang lebih lengkap yaitu memberikan informasi yang dibutuhkan sesuai stimulus eksternal.

Uraian di atas memberikan gambaran kegiatan menyempurnakan pembayangan mental. Input kegiatan ini adalah pembayangan mental yang kurang sempurna. Output kegiatan ini adalah pembayangan mental yang lebih sempurna. Kegiatan ini penting untuk mendapatkan pembayangan mental yang benar dan lengkap sehingga memberikan informasi yang dibutuhkan. Kegiatan ini dilakukan dengan membenarkan atau melengkapi pembayangan mental. Input aktivitas membenarkan pembayangan mental adalah pembayangan mental yang kurang atau tidak benar. Input aktivitas melengkapi pembayangan mental adalah pembayangan mental yang kurang atau tidak lengkap.

Output aktivitas membenarkan pembayangan mental adalah pembayangan mental yang benar (sesuai dengan yang seharusnya). Output aktivitas melengkapi pembayangan mental adalah pembayangan mental yang lengkap (memberikan informasi yang diperlukan).

11.4. Kegiatan Memanfaatkan Pembayangan Mental

Kegiatan terakhir pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual adalah memanfaatkan pembayangan mental. Pembayangan mental dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan rumus, nilai suatu atribut, atau menjelaskan pemahaman. Perbandingan aktivitas-aktivitas memahami dengan kegiatan memanfaatkan pembayangan mental dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel. 11.4
Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Memanfaatkan
Pembayangan Mental

Perbandingan Aktivitas-Aktivitas Dengan Kegiatan Memanfaatkan Pembayangan Mental	
Siswa Laki-Laki	Siswa Perempuan
<p>Menggunakan pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat rumus barisan • Menentukan nilai a 	<p>Menggunakan pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengingat tentang konvergen • Menentukan contoh barisan • Menentukan nilai ϵ • Menentukan nilai a • Menentukan nilai $n_0(\epsilon)$
<p>Merepresentasikan pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambar gambaran umum • Mengeplotkan • Menggambar garis ϵ • Menggambar garis $n_0(\epsilon)$ 	<p>Merepresentasikan pembayangan mental</p> <p>Teridentifikasi pada aktivitas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat sumbu koordinat • Mengeplot anggota barisan • Menggambar garis $a \pm \epsilon$ • Menggambar garis $n_0(\epsilon)$

Kegiatan memanfaatkan pembayangan mental dilakukan dengan aktivitas menggunakan pembayangan mental atau merepresentasikan pembayangan mental.

Hasil pemrosesan pembayangan mental kegiatan mengolah pembayangan mental (menentukan pembayangan mental dan menyempurnakan pembayangan mental) adalah pembayangan mental yang lebih baik. Pembayangan mental tersebut harus segera diproses supaya tidak hilang karena kemampuan memori. Hal ini sesuai penjelasan Woolfolk (2009:17) bahwa WM/STM terbatas durasinya, yaitu: jika tidak segera diproses, informasi dalam WM/STM akan menghilang. Oleh karena itu, diperlukan aktivitas menggunakan pembayangan mental atau merepresentasikan pembayangan mental pada kegiatan memanfaatkan pembayangan mental.

Tujuan aktivitas mengontrol kegiatan memanfaatkan pembayangan mental. Untuk menentukan contoh (rumus) barisan konvergen, nilai a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$, diperlukan aktivitas menggunakan pembayangan mental. Untuk memperlihatkan gambaran barisan konvergen, a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$, diperlukan aktivitas merepresentasikan pembayangan mental. Tiap aktivitas mempunyai tujuan dan tujuan aktivitas mengontrol pemrosesan informasi. Sehingga, tujuan-tujuan aktivitas membentuk proses-proses kontrol. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam WM/STM diarahkan oleh proses-proses kontrol.

Stimulus mempengaruhi kegiatan memanfaatkan pembayangan mental. Tugas menjelaskan bagaimana memahami dengan menggunakan gambar/grafik, mempengaruhi pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas merepresentasikan pembayangan mental untuk menggambarkan barisan konvergen, a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$. Gambar/grafik yang sudah ada, mempengaruhi pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas menggunakan pembayangan mental untuk menentukan contoh (rumus) barisan konvergen, a , ε , dan $n_0(\varepsilon)$. Stimulus tidak selalu membawa pemrosesan informasi untuk menggunakan atau merepresentasikan pembayangan mental. Hal ini sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus.

Pemindaian informasi diperlukan untuk menggunakan pembayangan mental dan merepresentasikan pembayangan mental. Untuk menggunakan informasi pembayangan mental, dilakukan pemindaian terhadap informasi-informasi yang ada pada pembayangan mental tersebut. Untuk merepresentasi pembayangan mental, dilakukan pemindaian dan transformasi terhadap bagian-bagian pembayangan mental. Hal ini sesuai dengan penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian terhadap item-item secara berurutan.

Transformasi informasi terjadi pada aktivitas menggunakan pembayangan mental dan merepresentasikan pembayangan mental. Aktivitas menggunakan pembayangan mental dan merepresentasikan pembayangan mental dilakukan untuk mentransformasi informasi dari pembayangan mental di pikiran menjadi nilai atribut definisi dan gambar/grafik di lembar jawaban. Pembayangan mental merupakan representasi mental di pikiran. Nilai atribut definisi dan gambar/grafik merupakan representasi mental di lembar jawaban. Pembayangan mental digunakan sebagai bahan imajinasi. Hal ini sesuai penjelasan Suharnan (2005:280) bahwa berpikir adalah proses menghasilkan representasi mental baru melalui transformasi informasi yang melibatkan imajinasi.

Hasil aktivitas menggunakan pembayangan mental dan merepresentasikan pembayangan mental dapat dinyatakan dalam beberapa bentuk/bahasa. Menurut Suharnan (2005:6), bahasa adalah kata-kata yang ditulis atau diucapkan melalui lisan. Representasi pembayangan mental biasa disajikan dalam bentuk gambar/grafik. Namun, pembayangan mental juga dapat dijelaskan secara lisan atau ucapan. Untuk memperjelas atau memperkuat penjelasan, Siswa menjelaskan secara lisan dengan disertai gerakan tangan atau bahasa tubuh.

Memanfaatkan pembayangan mental merupakan kegiatan akhir dari pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan informasi yang melekat pada pembayangan mental atau merepresentasikan pembayangan mental

tersebut. Ilustrasi kegiatan memanfaatkan pembayangan mental dapat digambarkan sebagai berikut.

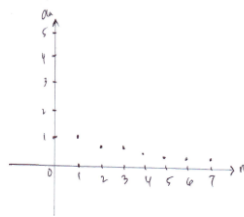
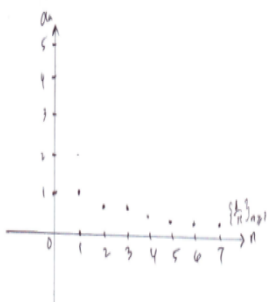
Contoh
pembayangan
mental



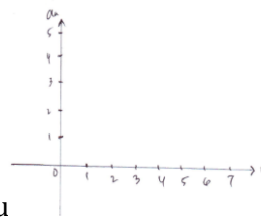
Dapat digunakan untuk

- Menentukan nilai a
- Menentukan contoh rumus barisan $\{1/n\}_{n \geq 1}$

Dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar/grafik gambaran umum atau sumbu koordinatnya



atau



Gambar 11.4. Ilustrasi Aktivitas Menggunakan Pembayangan Mental dan Aktivitas Merepresentasikan Pembayangan Mental

Prinsip kesederhaan atau kemudahan digunakan untuk menentukan contoh rumus atau nilai atribut. Untuk menentukan rumus pada aktivitas menggunakan pembayangan mental dan merepresentasikan pembayangan mental, dari sekian banyak rumus dan pembayangan mental yang dapat dikembangkan, tentu dipilih rumus atau pembayangan mental yang sederhana dan mewakili. Hal ini sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:248) tentang prinsip Gestalt yaitu prinsip kesederhanaan pada teori Gestalt yang menyatakan bahwa orang mengorganisasikan bidang-bidang perseptual dengan karakteristik-karakteristik yang sederhana dan beraturan dan cenderung membentuk Gestalt-Gestalt yang bagus yang terdiri dari simetri dan keteraturan.

Uraian di atas memberikan gambaran pemrosesan informasi pada kegiatan memanfaatkan pembayangan mental. Input kegiatan ini adalah pembayangan mental. Output kegiatan ini adalah informasi nonvisual (seperti nilai atribut definisi) atau visual (seperti garis atau gambar/grafik). Kegiatan ini penting untuk mendapatkan informasi nonvisual (nilai atribut definisi) atau visual (garis, gambar/grafik) dan

memperingan kinerja ingatan. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan pembayangan mental atau merepresentasikan pembayangan mental. Input aktivitas menggunakan pembayangan mental dan aktivitas merepresentasikan pembayangan mental adalah pembayangan mental. Output aktivitas menggunakan pembayangan mental adalah informasi nonvisual (nilai atribut definisi). Output aktivitas merepresentasikan pembayangan mental adalah informasi visual (garis, gambar/grafik).

BAB XII

TEORI dan KENYATAAN

Berpikir visual sering digunakan memahami suatu konsep atau definisi. Inti berpikir visual adalah pemrosesan pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental dalam memahami suatu konsep atau definisi dapat dikategorikan dalam beberapa kegiatan, yaitu: memunculkan pembayangan mental, menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental, dan memanfaatkan pembayangan mental.

Dengan membaca bab ini

- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan memunculkan pembayangan mental.
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan menentukan pembayangan mental.
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan menyempurnakan pembayangan mental.
- anda akan mengetahui bagaimana proses dan representasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan memanfaatkan pembayangan mental.

Untuk mempermudah dalam memahami berikut diberikan contoh pemrosesan pembayangan mental ketika memahami definisi barisan konvergen.

Barisan $\{a_n\}_{n \geq 1}$ dikatakan konvergen jika dan hanya jika terdapat $a \in \mathbf{R}$ sehingga untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $n_0(\varepsilon) \in \mathbf{N}$ sehingga untuk $n \geq n_0(\varepsilon)$ berlaku $|a_n - a| < \varepsilon$

12.1. Teori

Berpikir visual untuk memahami sesuai pendapat Solso & Maclin tentang memahami. Menurut Solso & Maclin (2007:351), memahami adalah memaknai sesuatu secara terkoordinasi melalui serangkaian kegiatan, yang meliputi proses pengidentifikasian fitur-fitur, penyandian, penggunaan kosakata, pembagian peran kasus dan seterusnya. Untuk melakukan kegiatan-kegiatan dalam memahami, otak perlu memproses informasi. Pemrosesan informasi dilakukan untuk memaknai definisi sesuai tugas yang diberikan. Pengidentifikasian fitur-fitur teridentifikasi pada kegiatan mengenali, membayangkan, memperlihatkan, dan bahkan menyimpulkan. Penyandian dan penggunaan kosakata atau simbol atau atribut definisi menjadi input-input visual. Penggunaan kosakata merupakan representasi pemrosesan informasi secara lisan/ucapan. Pembagian peran kasus tampak pada tujuan masing-masing aktivitas atau kegiatan, yaitu: mengenali mempunyai peran untuk mendapatkan input-input visual, membayangkan mempunyai peran untuk mendapatkan pembayangan mental, memperlihatkan mempunyai peran untuk memperjelas pembayangan mental, dan menyimpulkan mempunyai peran untuk mengambil pelajaran dari aktivitas-aktivitas yang telah dilakukan.

Berpikir visual untuk memahami sesuai pendapat Santrock tentang memahami. Santrock (2009:150) menjelaskan bahwa memahami berarti membentuk arti atau makna. Sesuai dengan tugas yaitu memahami definisi yang diberikan dengan menggunakan gambar/grafik, pemrosesan informasi yang terjadi menunjukkan usaha untuk membentuk arti atau makna dari definisi yang diberikan. Arti dan makna yang diperoleh selama proses memahami dapat diungkapkan dalam bentuk gambar sebagai visualisasi.

Berpikir visual untuk memahami pendapat Piaget tentang memahami. Menurut Piaget, memahami adalah proses adaptasi intelektual di mana pengalaman dan ide-ide baru diinteraksikan dengan apa yang sudah diketahui oleh seseorang yang sedang belajar untuk membentuk struktur pengertian yang baru. Adaptasi intelektual tampak pada kegiatan menyimpulkan. Interaksi antara pengalaman dan ide-ide

baru terjadi pada proses atau langkah mencocokkan. Struktur pengertian yang baru direpresentasikan dalam bentuk kesimpulan.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Anderson & Krathwohl tentang memahami. Menurut Anderson & Krathwohl (2007:105), individu dikatakan memahami bila dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan atau grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku, atau layar komputer. Siswa memahami ketika dapat menghubungkan pengetahuan “baru” dan pengetahuan lama. Lebih tepatnya, pengetahuan yang baru masuk dipadukan dengan skema-skema dan kerangka-kerangka kognitif yang telah ada.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Skemp tentang memahami. Skemp menegaskan “to understand something means to assimilate it into an appropriate schema”. Untuk memahami sesuatu diperlukan terjadinya asimilasi informasi baru dengan skema yang telah dimiliki. Terjadinya asimilasi lebih dominan terjadi pada kegiatan menyimpulkan. Jika hasil mencocokkan adalah sesuai, maka hasilnya dapat digunakan sebagai kesimpulan. Namun, jika hasil mencocokkan adalah tidak sesuai, maka akan dilakukan peninjauan kembali terhadap aktivitas-aktivitas yang dilakukan atau memperbaiki pengetahuan yang sudah diketahui. Skemp menjelaskan bahwa untuk itu diperlukan proses atau kegiatan yang lain, seperti: mengenali, membayangkan, dan memperlihatkan.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Suparman tentang memahami. Suparman (2012:136) menyebutkan proses memahami meliputi perilaku menerjemahkan, menafsirkan, menyimpulkan atau mengekstrapolasi konsep dengan menggunakan kata-kata atau simbol-simbol lain yang dipilihnya sendiri dalam menangkap pengertiannya. Menerjemahkan dan menafsirkan dengan pembayangan mental dapat merupakan bentuk kegiatan membayangkan. Menyimpulkan sesuai kegiatan menyimpulkan.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Anderson & Krathwohl tentang memahami. Menurut Anderson & Krathwohl (2007:104-114), pemrosesan informasi kognitif dalam kategori memahami meliputi menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum,

menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan. Menafsirkan dengan menggunakan pembayangan mental merupakan bentuk memunculkan pembayangan mental pada kegiatan membayangkan. Mencontohkan dengan menggunakan gambar/grafik merupakan bentuk kegiatan memperlihatkan. Mengklasifikasikan merupakan bentuk menentukan pembayangan mental pada kegiatan membayangkan untuk memperlihatkan. Merangkum merupakan bentuk representasi hasil proses menjaring informasi pada kegiatan mengenali. Membandingkan merupakan bentuk proses mencocokkan pada kegiatan menyimpulkan. Menjelaskan dengan menggunakan gambar/grafik merupakan bentuk kegiatan memperlihatkan. Menjelaskan kesimpulan merupakan bentuk merepresentasikan hasil kegiatan menyimpulkan.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Roam tentang berpikir. Menurut Roam (2011:55-63), proses berpikir visual meliputi empat tahap; yaitu: melihat, mengenali, membayangkan, dan memperlihatkan. Tahapan pemrosesan informasi direpresentasikan dalam tahapan aktivitas atau kegiatan tertentu. Melihat merupakan tahapan awal menerima stimulus atau input informasi pada model pemrosesan informasi. Mengenali, membayangkan, dan memperlihatkan merupakan tahapan pemrosesan informasi yang diperoleh. Tahap menyimpulkan tidak disebutkan karena proses berpikir visual yang diberikan Roam adalah untuk pemasaran atau menjual ide atau barang tertentu, bukan untuk memahami definisi.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Iswono tentang berpikir. Menurut Iswono (2011:11), berpikir merupakan suatu aktivitas mental yang dialami seseorang bila dihadapkan pada suatu masalah atau situasi yang harus dipecahkan. Aktivitas mental merupakan representasi pemrosesan informasi. Satuan-satuan pemrosesan informasi direpresentasikan dalam aktivitas atau kegiatan tertentu. Masalah atau situasi yang harus dipecahkan adalah memahami definisi formal barisan konvergen.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Suharnan tentang berpikir. Menurut Suharnan (2005:280), berpikir didefinisikan sebagai proses menghasilkan representasi mental yang baru melalui transformasi informasi yang melibatkan interaksi secara kompleks antara atribut-

atribut mental seperti penilaian, abstraksi, penalaran, imajinasi, dan pemecahan masalah. Pemrosesan informasi yang ada menunjukkan terjadinya proses berpikir. Representasi mental yang baru adalah pemahaman setelah memahami. Transformasi informasi terjadi dari kata-kata pada definisi menjadi rangkuman/ringkasan definisi, dari rangkuman/ringkasan menjadi pembayangan mental, dari pembayangan mental menjadi gambar/grafik, dari gambar/grafik menjadi pernyataan atau tulisan kesimpulan. Untuk memilih pembayangan mental atau contoh barisan diperlukan penilaian. Untuk memberikan contoh diharapkan dapat di abstraksi. Untuk menarik kesimpulan diperlukan penalaran. Untuk membayangkan diperlukan imajinasi. Untuk dapat memahami definisi yang diberikan diperlukan usaha pemecahan masalah.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Mayer tentang berpikir. Menurut Mayer, proses berpikir secara normal meliputi tiga komponen, yaitu: 1) proses kognitif yang terjadi di dalam mental atau pikiran individu, tidak tampak, tetapi dapat disimpulkan berdasarkan perilaku yang tampak; 2) suatu proses yang melibatkan beberapa manipulasi pengetahuan di dalam sistem kognitif; dan 3) diarahkan untuk menghasilkan pemecahan masalah. Pemrosesan informasi yang digambarkan pada model pemrosesan informasi terjadi di pikiran yang diperoleh berdasarkan data aktivitas-aktivitas tertentu. Pemrosesan informasi meliputi pemindaian, manipulasi, pengulangan, dan sebagainya. Semua aktivitas dan kegiatan atau kegiatan pemrosesan informasi ditujukan pada memecahkan masalah yaitu memahami definisi formal barisan konvergen. Mayer tidak menjelaskan detail pemrosesan informasi yang terjadi.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Rose & Nicholl tentang berpikir. Menurut Rose & Nicholl (2006:136), berpikir adalah kombinasi kompleks antara kata, gambar, skenario, warna, suara, dan musik. Kata-kata digunakan untuk merepresentasikan pemrosesan informasi yang terjadi. Gambar digunakan untuk merepresentasikan pembayangan mental yang diperoleh. Skenario digunakan untuk menjelaskan urutan pemrosesan informasi yang terjadi. Warna dan musik tidak ada pada model pemrosesan informasi karena kurang relevan dan tidak

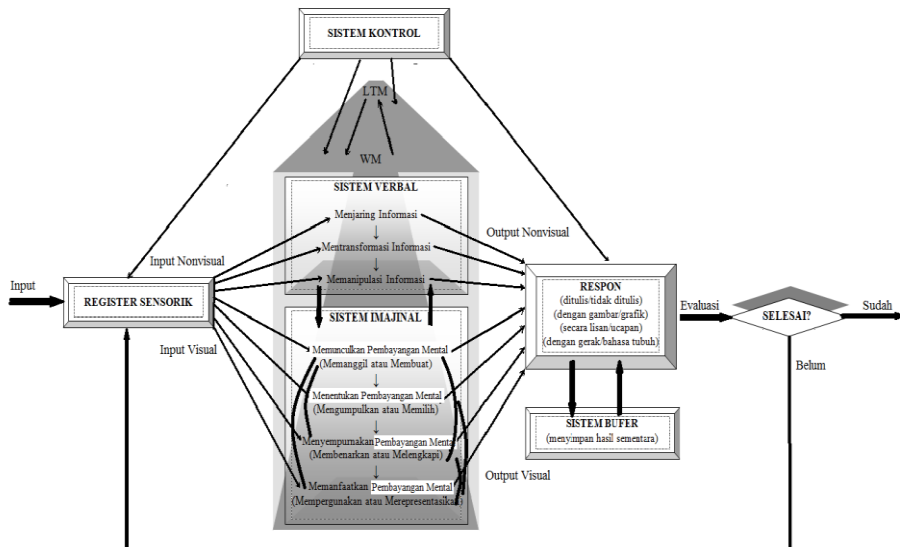
diperhatikan atau kalau dipaksakan justru dapat mengurangi kealamian data. Rose & Nicholl tidak menjelaskan pemrosesan informasi yang terjadi.

Profil yang diperoleh sesuai pendapat Jensen tentang berpikir. Menurut Jensen (2008:288), berpikir adalah sebuah proses dalam otak yang mengakses representasi sebelumnya untuk memahami atau menciptakan sebuah model baru jika memang belum ada. Proses yang terjadi disajikan pada model pemrosesan informasi. Representasi sebelumnya merupakan hasil atau output dari aktivitas atau kegiatan pemrosesan informasi sebelumnya. Semua pemrosesan informasi terjadi di otak.

Uraian di atas menunjukkan kesesuaian antara profil berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen yang diperoleh dengan teori. Perbedaan yang ada disebabkan karena perbedaan sudut pandang dan penekanan. Perbedaan representasi pemrosesan informasi dan pembayangan mental lebih dikarenakan adanya perbedaan individu dalam merepresentasikan pemrosesan informasi dan pembayangan mental. Siswa laki-laki merepresentasikan hasil kegiatan membayangkan dalam bentuk gambar/grafik. Siswa perempuan tidak merepresentasikan hasil kegiatan membayangkan kecuali hanya sumbu koordinat. Siswa laki-laki merepresentasikan hasil menyimpulkan dengan lisan/ucapan tanpa menuliskan atau memberi catatan, sedangkan Siswa perempuan merepresentasikan hasil kegiatan menyimpulkan dengan tulisan/catatan serta menjelaskan secara lisan atau ucapan. Siswa perempuan bersedia menyajikan pembayangan mental dalam bentuk gambar/grafik dengan penjelasan secara lisan/ucapan sedangkan Siswa laki-laki lebih suka menjelaskan pembayangan mental dengan lisan/ucapan dengan sedikit gambar/grafik. Siswa perempuan menggunakan pembayangan mental untuk menentukan nilai $n_0(\varepsilon)$ sedangkan Siswa laki-laki tidak. Perbedaan urutan pemrosesan informasi lebih menunjuk pada perbedaan gender dalam memproses informasi. Siswa laki-laki mencoba langsung membayangkan, namun setelah (merasa) gagal, Siswa laki-laki kembali mengenali definisi.

12.1. Pemahaman Visual

Terlepas dari perbedaan-perbedaan di atas, hasil analisis memberikan model pemrosesan informasi sebagai berikut.



Gambar 5.9 Model Pemrosesan Informasi yang Diperoleh

Model pemrosesan informasi yang diperoleh lebih ditekankan pada pemrosesan informasi setelah membaca atau stimulus diperoleh.

Setelah membaca, stimulus diterima sebagai input. Input diterima sebagai informasi dan diproses melalui pencatatan indera (register sensorik) menuju sistem memori sebagai memori aktif atau memori kerja (WM). Informasi pada memori aktif atau memori kerja (WM) disandikan dalam bentuk informasi visual atau informasi nonvisual atau verbal. Hal ini sesuai dengan teori penyandian-ganda (dual-coding theory) yang menyatakan bahwa suatu informasi dapat direpresentasikan dalam dua bentuk sandi yaitu visual dan verbal.

Penyandian dilakukan sesuai dengan tujuan tertentu. Untuk mengenali, informasi disandikan dalam bentuk verbal. Untuk membayangkan, informasi perlu disandikan dalam bentuk informasi visual. Untuk meringkas atau merangkum definisi, menentukan bagian ringkasan yang bisa dijabarkan atau kata kunci, mejabarkan kata bagian yang bisa dijabarkan atau menjabarkan kata kunci, informasi masih disandikan dalam bentuk verbal. Untuk membayangkan, informasi perlu

disandikan dalam bentuk visual sebagai input visual. Hal ini sesuai dengan peran sistem atau pemrosesan informasi kontrol (eksekutif).

Informasi nonvisual diolah pada sistem verbal. Informasi visual diolah pada sistem imajinal. Jika ada transformasi verbal-visual, input visual dapat menghasilkan output nonvisual dan input nonvisual dapat menghasilkan input visual. Jika tidak ada transformasi verbal-visual, input visual memberikan output visual, informasi nonvisual memberikan output nonvisual. Transformasi verbal-visual adalah transformasi penyandian dari sandi verbal ke sandi visual atau sebaliknya dari sandi visual ke sandi verbal. Setelah menentukan nilai a , ε , atau $n_0(\varepsilon)$, Siswa menggambarkan untuk memperlihatkan atribut-atribut definisi tersebut. Hal ini menunjukkan perlunya membentuk sandi visual atau verbal dalam bentuk modalitas tertentu atau dalam bentuk proposisi tertentu. Hal ini sesuai dengan teori proposisional-konseptual yang menyatakan bahwa informasi visual dan informasi verbal direpresentasikan dalam bentuk proposisi-proposisi abstrak.

Pada sistem verbal, dapat terjadi penjarangan informasi, transformasi informasi, dan manipulasi transformasi. Pada sistem visual, dapat terjadi kegiatan memunculkan, menentukan, dan memanfaatkan pembayangan mental. Pemrosesan informasi pada sistem imajeri dan sistem verbal tidak sama karena menggunakan bahan baku yang berbeda. Sistem imajeri memproses pembayangan mental seperti ketika membayangkan atau memperlihatkan. Sistem verbal memproses simbol-simbol dan hubungannya seperti ketika mengenali. Hal ini tidak sesuai dengan teori ekuivalensi-fungsional yang menyatakan bahwa sistem imagery-nonverbal dan sistem simbolik-verbal melibatkan pemrosesan informasi serupa.

Pengolahan informasi di memori aktif atau memori kerja (WM) kadang perlu pemanggilan informasi dari memori jangka panjang (LTM). Ketika meringkas atau merangkum, beberapa informasi tinggal menuliskan kembali saja, namun beberapa informasi perlu mengingat simbol matematisnya. Ketika menjabarkan bagian yang bisa dijabarkan atau menjabarkan kata kunci, diperlukan untuk mengingat tentang harga mutlak. Ketika membayangkan, perlu memanggil pembayangan

mental yang dimiliki terlebih dulu, sebelum membuat pembayangan mental jika perlu.

Pemindahan (transfer) informasi dari ingatan indera (register sensorik) menuju pada memori aktif atau memori kerja (WM), informasi dari memori aktif atau memori kerja (WM) ke memori jangka panjang (LTM) atau sebaliknya, dan informasi dari memori aktif atau memori kerja (WM) ke dalam bentuk respon dikendalikan oleh tujuan tertentu (sistem kontrol). Hal ini tampak bahwa semua kegiatan atau proses mempunyai tujuan tertentu. Hal ini sesuai dengan adanya peran sistem atau pemrosesan informasi kontrol (eksekutif).

Pemrosesan informasi dalam memori aktif atau memori kerja (WM) dikendalikan oleh sistem kontrol yang akan melakukan fungsi memori, yaitu pengulangan (repetition/rehearsal) dan penyandian (coding). Pengulangan dilakukan setelah dilakukan evaluasi terhadap yang telah dilakukan. Jika sudah dirasa selesai oleh individu, maka seluruh proses atau kegiatan akan dihentikan. Jika belum maka akan dilanjutkan kembali. Namun jika merasa harus dihentikan dan harus mencari atau menggali informasi baru, maka diperlukan tempat untuk menyimpan. Tempat penyimpanan bukan di memori aktif atau memori kerja (WM) karena mempunyai sifat kapasitas dan durasi yang terbatas. Tempat penyimpanan sementara, kita sebut buffer, seperti catatan atau coretan tertentu pada lembar jawaban. Mungkin ini kelihatan seperti coba-coba untuk memahami (trial-error atau teori hipotesis).

Pemrosesan informasi yang terjadi tidak dapat dikatakan seperti pemrosesan berseri (serial processing) atau pemrosesan paralel (parallel processing). Namun, lebih berdasarkan impuls-implus atau berdasarkan informasi yang diperhatikan atau diperoleh. Siswa laki-laki, setelah mencoba membayangkan namun kesulitan [AL01. AL02], akhirnya lebih mengenali [K1] yang tidak ada hubungan langsung dengan pembuatan table bantu [AL02]. Hal ini menunjukkan tidak sesuai dengan prinsip pemrosesan berseri yaitu informasi diolah lewat serangkaian operasi yang berurutan secara linear, satu operasi. Beberapa proses atau kegiatan pemrosesan informasi berjalan berkelanjutan, hal ini tidak sesuai dengan prinsip pemrosesan paralel yaitu berbagai operasi kognisi seperti perepresentasian pengetahuan

dan pemrosesan informasi berjalan sekaligus. Pemrosesan berseri lebih dominan jika diperhatikan persatuan proses atau tahap, namun ada kalanya perlu berhenti untuk memproses yang lain lagi. Ini lebih menunjukkan seperti impuls-implus pemrosesan informasi.

Suatu model pemrosesan informasi dikatakan baik jika diperoleh berdasarkan penelitian lapangan dan didukung oleh teori. Uraian di atas menunjukkan kesesuaian antara model pemrosesan informasi yang diperoleh dengan teori-teori berpikir. Perbedaan yang ada disebabkan karena perbedaan sudut pandang dan penekanan. Model pemrosesan informasi di atas memberikan gambaran berpikir visual siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen.

Meskipun hasil analisis dan pembahasan menunjukkan bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan profil berpikir siswa dalam memahami definisi formal barisan konvergen berdasarkan gender, untuk mendapatkan kedalaman data dipilih satu Siswa laki-laki, satu Siswa perempuan, satu definisi formal, dan satu kasus yaitu memahami satu definisi. Sehingga, dampaknya adalah memberikan keterbatasan terhadap hasil penelitian.

Siswa penelitian ini adalah siswa. Schunk (2012:305) mengatakan bahwa anak-anak justru menggunakan pencitraan atau pembayangan mental ketika dibebaskan untuk melakukan cara lain, tetapi orang dewasa lebih lambat dalam merespon untuk melakukan pencitraan atau pembayangan mental. Mungkin, terdapat perbedaan profil berpikir visual antara anak-anak dengan siswa. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan dengan Siswa siswa SD, SMP, SMA, atau yang sederajat.

Definisi yang digunakan pada penelitian ini adalah definisi formal barisan konvergen. Goldberg (1976), Bartle & Sherbet (1982), dan Wasan & Prakash memberikan beberapa definisi lain pada barisan bilangan, yaitu: barisan monoton naik, barisan monoton turun, barisan konstan, barisan terbatas di atas, barisan terbatas di bawah, barisan terbatas, barisan divergen, barisan Cauchy, barisan menyusut dan barisan osilasi. Mungkin terdapat perbedaan profil berpikir visual siswa dalam memahami definisi-definisi pada barisan bilangan real tersebut.

Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan untuk mendapatkan profil berpikir visual dalam memahami definisi formal yang lain.

Fokus penelitian ini adalah profil berpikir visual dalam memahami definisi formal. Tall (1991:2) menjelaskan bahwa beberapa ahli, pada kegiatan eksplorasi untuk beberapa pembuktian, memperoleh hubungan, ide, atau gambaran dari visualisasi. Berpikir visual dapat juga digunakan untuk memahami dan membuktikan teorema. Oleh karena itu, penelitian juga dapat dikembangkan untuk mendapatkan profil berpikir dalam memahami atau membuktikan teorema.

Suharnan (2005:91) menjelaskan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan kinerja ingatan adalah dengan menggunakan imajeri visual atau pembayangan mental. Cara ini dianggap paling efektif dibandingkan dengan cara-cara yang lain. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan untuk melihat hubungan antara berpikir visual dengan peningkatan kinerja ingatan.

Suharnan (2005:113) menjelaskan bahwa imajeri atau pembayangan mental dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Kemudahan membentuk atau membayangkan kembali objek-objek atau peristiwa-peristiwa konkret merupakan suatu kemampuan intelektual yang sering dibutuhkan ketika ingin menghasilkan gagasan baru. Menghasilkan gagasan baru merupakan komponen berpikir kreatif. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan untuk melihat hubungan antara berpikir visual dengan berpikir kreatif.

Definisi formal barisan konvergen merupakan satu dari beberapa definisi pada barisan bilangan real. Studi awal menunjukkan bahwa tiap definisi pada barisan bilangan real mempunyai tingkat kesulitan berpikir visual untuk memahami yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan untuk mendapatkan profil berpikir visual siswa calon guru dalam memahami definisi formal pada barisan bilangan real berdasarkan tingkat kesulitan.

Suatu definisi memuat konsep dan suatu konsep dapat mempunyai hubungan dengan konsep pada definisi lain sehingga membentuk skema. Selain teori-teori pemrosesan informasi, Solso,

Maclin & Maclin (2007:200) menjelaskan tentang model koneksionis dan skema. Keunggulan model koneksionis adalah dapat menjelaskan pembelajaran yang kompleks. Skema adalah suatu kerangka kerja kognitif bagi konsep-konsep yang diorganisasikan berdasarkan makna. Konsep barisan konvergen dapat dihubungkan atau dikoneksikan dengan konsep barisan terbatas, barisan divergen, barisan monoton naik atau monoton turun, dan bahkan barisan konstan. Hubungan atau koneksi tersebut dapat disajikan dalam bentuk skema. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan untuk mendapatkan profil berpikir visual dalam membentuk koneksionis konsep barisan pada barisan bilangan real.

Beberapa materi matematika seperti pada kalkulus, geometri, dan teori graf, memerlukan visualisasi atau gambar/grafik atau berpikir visual untuk mempelajarinya. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan tidak hanya untuk memahami definisi formal barisan konvergen, namun juga bisa digunakan untuk memahami definisi lain, memahami teorema, membuktikan teorema, berargumentasi, atau menyelesaikan masalah yang ada pada kalkulus, geometri, dan teori graf.

Pengambilan Siswa pada penelitian ini dibatasi oleh perbedaan gender. Selain gender, banyak faktor lain yang dapat mempengaruhi pemrosesan pembayangan mental individu dalam memahami definisi formal barisan konvergen, seperti: gaya belajar, gaya kognitif, kecerdasan, kemampuan awal, motivasi, minat, dan sebagainya. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan dengan memperhatikan gaya belajar, gaya kognitif, kecerdasan, kemampuan awal, motivasi, atau minat belajar Siswa.

Tidak semua orang lancar dalam memahami, beberapa orang mendapatkan ganjalan mental sehingga kesulitan memahami. Suharnan (2005:316-319) menjelaskan tiga ganjalan mental yang dapat menghalangi dalam proses pemecahan masalah untuk memahami definisi; yaitu keterpakuan fungsional, keajegan mental, dan penambahan bingkai perseptual. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan untuk studi kasus bagi siswa yang mempunyai ganjalan

mental keterpakuan fungsional, keajegan mental, atau penambahan bingkai perseptual.

Nemirovsky & Noblemany (1997:1) mengatakan bahwa hasil beberapa penelitian menunjukkan pentingnya visualisasi dan penalaran visual untuk belajar matematika. Visualisasi yang dimaksud adalah menggunakan gambar/grafik. Penalaran visual yang dimaksud adalah menggunakan pembayangan mental. Visualisasi atau pembayangan mental dapat digunakan untuk belajar matematika. Hasil penelitian ini dapat dikembangkan dan diterapkan untuk belajar matematika.

Berdasarkan uraian di atas, tidak dapat dipungkiri adanya keterbatasan-keterbatasan hasil penelitian. Keterbatasan-keterbatasan tersebut menunjukkan potensi bahwa penelitian ini dapat digunakan dan dikembangkan untuk kepentingan ilmu pengetahuan, sosial, dan budaya.

Berdasarkan pembahasan-pembahasan di atas, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan profil berpikir visual siswa laki-laki dan siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Setiap individu dapat memberikan representasi yang berbeda terhadap aktivitas-aktivitas berpikir visual dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Pemrosesan informasi dan pembayangan mental antara siswa laki-laki dan siswa perempuan dalam memahami definisi formal barisan konvergen adalah hampir sama. Penggunaan visualisasi dalam memahami definisi formal barisan konvergen dinilai positif karena dapat mempermudah dan memperjelas dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Penelitian ini masih dapat dikembangkan dengan tinjauan atau kasus yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim *Fathani*. 2009. *Matematika Hakikat & Logika*. Ar-Ruzz Media. Jogjakarta
- Alfeld. (2000). *Understanding Mathematics a Study Guide*. Department of Mathematics. College of Science. University of Utah. Download 5 Januari 2007
- Anderson & Krathwohl. (2007). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*
- Anonim.(2013). PengertianAhli. (online). Tersedia:www.pengertianahli.com/2013/10/ pengertian-matematika-menurut-ahli.html?m=1.(23 september 2014) Bahan Belajar Mandiri 1 : Hakekat Matematika dan Pembelajaran Matematika di SD(Online), ([http:// file.upi.edu/direktori / dual-modes / model_pembelajaran_matematika / hakikat_matematika. pdf](http://file.upi.edu/direktori/dual-modes/model_pembelajaran_matematika/hakikat_matematika.pdf), diakses 21 september 2014)
- Atkinson & Shiffrin. (1968). <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/edpsyint.html>. diakses tanggal 5 Juni 2012
- Bartle & Sherbert. (1982). *Introduction to Real Analysis*. University of Illinois: Urbana-Champaign. Illinois. John Wiley & Sons. Inc
- Dedi Siswoyo. <http://dedi26.blogspot.com/2013/02/apa-itu-matematikapengertian.html>
- Depdiknas, (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Diene. (1971). *Building up Mathematics: Diene on the Learning of Mathematics*. 4th edition. London: Hutchinson Education Ltd. Ch. 2 pp: 18-40

- Djoko Mursito & Hussain Bumulo. Matematika untuk Ekonomi dan Aplikasinya. 2005. Emerge media 2014 | 0.0713, backend04. emerge. com
- Ernest. *The Philosophy of Mathematics Education: Studies in Mathematics Education*. Routledge: Falmer
- Goldberg. (1976). *Methods of Real Analysis*. The University of Iowa. United State of America. John Wiley & Sons, Inc
- Hartono. (2010). *Mental Imagery: Tinjauan dari Segi Filsafat, Ilmu-Ilmu Kognitif dan Neurologis*. Surabaya: UNESA University Press
- Herman Hudojo. 1990. Strategi Mengajar Belajar Matematika. Malang:IKIP Malang.
- Herman Hudoyo. 2005. Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika, Universitas Negeri Malang.
- Heruman. 2007. Model Pembelajaran Matematika. PT Remaja Rosdakarya. Bandung
- Heruman. 2007. Model Pembelajaran Matematika. PT Remaja Rosdakarya. Bandung
- Hulse, dkk. (1981). *The Psychology of Learning* (International student edition). New York: McGraw-Hill International Book Company
- Iswono. (2011). "*Matematika Membangun Insan Kritis dan Kreatif*". Makalah diseminarkan pada seminar nasional matematika dan pendidikan matematika 2011. Surabaya: Sabtu, 22 Oktober 2011
- Jensen. (2008). *Brain-Based Learning: The New Science of Teaching & Training (Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak: Cara Baru dalam Pengajaran dan Pelatihan)*. Edisi Revisi. Terjemahan Narulita Yusron. Yogyakarta. Pustaka Pelajar
- Jhon A.Van de Walle.2007. Matematika Sekolah Dasar dan Menengah. Jakarta:Erlangga. Naipospos Hautauruk. A Dictionary Of Mathematics. Erlangga. 1984. Hal 62

- Johnson-Laird. (1983). *Mental Models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts
- Kemp. (1994). *Proses Perancangan Pengajaran*. (Terjemahan oleh Marjohan Asril). Bandung. ITB Press
- Kho. (2011). *Penjajangan Penalaran Visuospasial Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri*. Disertasi. UNESA: Surabaya
- Kolh. (1984). *Experiential Learning*. New York: Prentice-Hall
- Lieb. (1991). *Principles of Adult Learning*. Senior Technical Writer and Planner, Arizona Department of Health Services and part-time Instructor, South Mountain Community College
- Nemirovsky & Noblemany. (1997). *On Mathematical Visualization and The Place Where We Live*. Educational Studies in Mathematics 33: 99–131, 1997. © 1997 Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands
- Pinto & Tall. (1999). “*Student Constructions of Formal Theory: Giving and Extracting Meaning*”. Published in Proceedings of the 23rd Conference of PME, Haifa, Israel, (1999), 3, 281–288
- Polya. (1973). *A New Aspect of Mathematical Method*. Second edition. Princeton, New Jersey: Princeton University Press
- Roam. (2011). *The Magic of Picture*. Diterjemahkan dari The Back of Napkin. Jakarta selatan: Ufuk Press, PT. Ufuk Publishing House
- Rose & Nicholl. (2006). *Accelerated Learning for the 21th Century*. Penerjemah: Dedy Ahimsa. Bandung. Penerbit Nuansa
- Ruseffendi. 1998. Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA. Bandung: Tarsito.

- Santrock. (2009). *Psikologi Pendidikan*. Educational Psychology. Edisi 3. Buku 1. Jakarta: Salemba
- Schunk. (2012). *Learning Theories an Edycational Perspective*. Teori-Teori Pembelajaran: Perspektif Pendidikan. Edisi keenam. Penerjemah: Eva Hamdiah, Rahmat Fajar. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Shapiro. (2000). *Thingking about Mathematics: the philosophy of mathematics*. New York: Oxford University Press
- Siswono. (2011). "*Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah (JUCAMA) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa*". Makalah disajikan pada Seminar Nasional UNESA, Surabaya, 22 Oktober 2011
- Solso, Maclin, & Maclin. (2007). *Psikologi Kognitif*. 8ed. Alih Bahasa Mikael Rahardanto dan Kristianto Batuadji. Editor: Wibi Hardani. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Sternberg. (2008). *Psikologi Kognitif*. Judul Asli: Cognitif Psychology. Penerjemah: Yudi Santoso. Penyuting: Saiful Zuhri Qudsy. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Suharnan. (2005). *Psikologi Kognitif*. Surabaya: Srikandi
- Sukardjono. 2007. Materi Pokok dan Sejarah Matematika. Universitas Terbuka.
Sukardjono. 2007. Hakikat dan Sejarah Matematika. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Sumardyono. 2004. Karakteristik Matematika dan Implikasinya terhadap Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: Depdiknas. Supatmono, Catur. 2002. Matematika Asyik. Jakarta. Grasindo)
- Suparman. (2012). *Panduan Para Pengajar & Inovator: Pendidikan Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Erlangga

- Susanto, yusuf. 2013. *Teori Belajar & Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta : KENCANA PRENADAMEDIA GROUP.
- Sutiarso. (2000). "*Problem Posing: Strategi Efektif Meningkatkan Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran Matematika*". Prosiding Konperensi Nasional Matematika X. ITB, 17-20 Juli 2000
- Sutomo, Catur. 2002. *Matematika Asyik*. Jakarta. Grasindo Syamsudin. Matematika SMK 1 Kelompok Bisnis Manajemen. 2005.
- Tall. (1988). "Concept Image and Concept Definition". *Senior Secondary Mathematics Education*, (ed. Jan de Lange, Michiel Doorman), OW&OC Utrecht, 37-41
- Tall. (1991). "Intuition And Rigour : The Role of Visualization in The Calculus". *Visualization in Mathematics* (ed. Zimmermann & Cunningham), M.A.A., Notes No. 19, 105-119
- Tall. (1994). "*A Versatile Theory of Visualisation and Symbolisation in Mathematics*". Plenary Presentation at the *Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques*, Toulouse, France, July 1994
- Tall. (1995a). "*Cognitive Development, Representations and Proof*". This paper was prepared for the *Conference on Justifying and Proving in School. Mathematics, Institute of Education*, London, December 1995, pp. 27-38
- Tall. (1995b). "Visual Organizers for Formal Mathematics". *Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education*. Springer-Verlag: Berlin, pp. 52-70
- Tall. (2005a). "A Theory of Mathematical Growth through Embodiment, Symbolism and Proof". Written for the *International Colloquium on Mathematical Learning from Early Childhood to Adulthood*, organised by the Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Nivelles, Belgium, 5-7 July 2005

- Tall. (2005b). "*The Transition from Embodied Thought Experiment and Symbolic Manipulation to Formal Proof*". This article is written for the *Delta Conference*, on Frazer Island, Australia, November 2005
- Uno. (2007). *Model Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara
- Wasan & Prakash. Ramjas College: *Real Analysis*. University of Delhi; Rajdhani College. University of Delhi. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited
- Wiludjeng, Habsjah, & Wibawa. (2005). *Dampak Pembakuan Peran Gender Terhadap Perempuan Kelas Bawah di Jakarta*. Pusat Kajian Pembangunan Masyarakat Unika Atmajaya Jakarta
- Woolfolk. (2009). *Educational Psychology: Active Learning Edition*. Edisi kesepuluh bagian kedua. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Yusuf. (2013). *Pembayangan Mental (Mental Imagey)*. Posting: 02 Dec 2013. Alamat web: <http://m.kompasiana.com/post/read/615840/2/pembayangan-mental-mental-imagey.html>. Diakses: 6 Juli 2014

Profil Penulis

Darmadi kelahiran Ngawi tanggal 11 Desember 1978. Menempus TK, SD, SMP, dan SMA di Ngawi Jawa Timur. S1 diselesaikan di Universitas Gajah Mada (UGM) program studi matematika. S2 diselesaikan di Universitas Sebelas Maret (UNS) program pasca sarjana pendidikan matematika. S3 diselesaikan di Universitas Negeri Surabaya (UNESA) program pasca sarjana pendidikan matematika.

Penelitian lebih fokus ke profil berpikir visual mahasiswa atau siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah matematika. Pengembangan pembelajaran farm education dengan pendekatan STEAM sedang digeluti untuk memeperdalam pengetahuan. Abdimas lebih sering di SLB untuk meningkatkan kemandirian siswa berkebutuhan khusus.

Saat ini bekerja di program studi pendidikan matematika Universitas PGRI Madiun (UNIPMA). Pernah menjabat sebagai sekretaris program studi pendidikan matematika. Pernah menjabat sebagai sekretaris LPPM. Sekarang menjabat sebagai ketua biro Pusat Inovasi dan Kekayaan Inteltual (PIKI) Universitas PGRI Madiun (UNIPMA). Terus berkreasi dan berinovasi.





Penerbit UNIPMA Press

Universitas PGRI Madiun
Jl. Setia Budi No.85 Madiun, Jawa Timur 63118
E-mail: upress@unipma.ac.id
Website: kww.unipma.ac.id

ISBN 978-623-8095-04-9

