

PROFIL BERPIKIR VISUAL MAHASISWA LAKI-LAKI CALON GURU MATEMATIKA DALAM MEMAHAMI DEFINISI FORMAL BARISAN KONVERGEN

Darmadi

IKIP PGRI Madiun

darmadi7868482@yahoo.com

Abstrak

Mahasiswa laki-laki calon guru matematika tidak sedikit yang mengalami kesulitan dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Umumnya definisi formal tersebut dihafalkan, sehingga tidak mempunyai pembayangan mental tentang definisi formal barisan konvergen. Untuk mendapatkan pembayangan mental tersebut, mahasiswa perlu berpikir visual.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan profil berpikir visual mahasiswa laki-laki calon guru matematika dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-eksploratif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian diambil dari program studi pendidikan matematika FP MIPA IKIP PGRI Madiun. Data penelitian dikumpulkan menggunakan metode wawancara berbasis tugas dengan format semi-terstruktur. Data penelitian divalidasi dengan menggunakan triangulasi waktu. Data penelitian dianalisis dengan kategorisasi, reduksi, paparan, interpretasi, dan penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan profil berpikir visual mahasiswa laki-laki calon guru matematika dalam memahami definisi formal barisan konvergen; yaitu: a) Untuk memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan visualisasi, mahasiswa laki-laki mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan. Untuk mengenali, mahasiswa laki-laki meringkas definisi dan menjabarkan yang bisa dijabarkan. Untuk membayangkan, mahasiswa laki-laki membuat rumus barisan umum, membuat tabel bantu, dan membuat gambaran umum. Untuk memperlihatkan gambaran definisi, mahasiswa laki-laki membuat rumus barisan khusus, tabel bantu, dan mengplotkan anggota barisan. Untuk memperlihatkan atribut definisi, mahasiswa laki-laki menentukan nilai a , menentukan nilai ϵ , menentukan nilai $n_{\epsilon}(\epsilon)$, menggambar garis $n_{\epsilon}(\epsilon)$, dan menggambar garis ϵ . Untuk menyimpulkan, mahasiswa laki-laki mencocokkan dan membuat kesimpulan; b) Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual mahasiswa laki-laki calon guru matematika dalam memahami definisi formal barisan konvergen adalah memunculkan pembayangan mental, mengolah (menentukan, menyempurnakan) pembayangan mental, dan memanfaatkan pembayangan mental. Untuk memunculkan pembayangan mental, mahasiswa laki-laki memanggil atau membuat pembayangan mental. Untuk menentukan pembayangan mental, mahasiswa laki-laki mengumpulkan dan memilih pembayangan mental. Untuk menyempurnakan pembayangan mental, mahasiswa laki-laki membenarkan atau melengkapi pembayangan mental. Untuk memanfaatkan pembayangan mental, mahasiswa laki-laki menggunakan atau merepresentasikan pembayangan mental. Pemrosesan pembayangan mental sesuai dengan tujuan dan kebutuhan aktivitas untuk memahami definisi formal barisan konvergen, seperti pada aktivitas menggambarkan gambaran umum, membuat rumus barisan khusus, mengplotkan, menentukan nilai a , menggambar garis $n_{\epsilon}(\epsilon)$, dan menggambar garis ϵ .

Kata kunci: berpikir visual, memahami, definisi formal, barisan konvergen, mahasiswa laki-laki calon guru matematika

PENDAHULUAN

Aktivitas pembelajaran matematika banyak terdiri dari manipulasi simbol. Shapiro (2000:140) mengatakan bahwa 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 bahwa penganut formalisme memandang bahwa matematika adalah tentang simbol dan angka. Tall (2005a:14) mengatakan bahwa hasil penelitian menunjukkan pelajar yang pandai tampaknya lebih mengutamakan menggunakan simbol dan kurang menggunakan visualisasi.

Beberapa penelitian menunjukkan pentingnya berpikir visual. Hartono (2010:1) menceritakan bahwa Plato menganalogikan ingatan sebagai sebuah blok lilin dan persepsi membentuk cetakan di atasnya. Aristoteles menjelaskan bahwa cetakan tersebut berupa 'gambar' dan bahasa merupakan representasinya. Tall (1991:2) menjelaskan bahwa untuk membuktikan, harus ada gambaran tentang pembuktian atau kebenaran teorema yang diperoleh dari visualisasi. Suharnan (2005:91-113) menjelaskan bahwa visualisasi dapat meningkatkan kinerja ingatan dan kemampuan berpikir kreatif. Nemirovsky & Noblemany (1997:1) menuliskan bahwa para peneliti menyarankan pentingnya penalaran visual untuk belajar matematika.

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. Suharnan (2005:281) juga mengatakan bahwa agar diperoleh suatu pemecahan masalah yang benar, seseorang harus terlebih dahulu memahami dan mengenali gambaran pokok persoalan secara jelas. 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. Menurut Suparman (2012:135) dan Anderson & Krathwohl (2007:105), masalah memahami banyak dijumpai pada jenjang perguruan tinggi maupun jenjang dibawahnya karena merupakan dasar untuk mempelajari dan menguasai jenjang-jenjang taksonomi diatasnya.

Beberapa faktor mempengaruhi berpikir visual individu. Sternberg (2008:220) menjelaskan bahwa tidak setiap orang sama lancarnya dalam menciptakan dan memanipulasi pembayangan mental karena dipengaruhi faktor individu, definisi atau tugas, dan pengalaman atau interaksi. Suharnan (2005:316-319) menjelaskan bahwa keterpakuan fungsional, keajegan mental, dan penambahan bingkai perseptual dapat menjadi ganjalan mental untuk berpikir visual. Santrock (2009: 222-352) dan Jensen (2008:147-149) menjelaskan bahwa faktor biologis berkontribusi membedakan perilaku, perkembangan, pemrosesan, dan kemampuan kognitif antara laki-laki dan perempuan sehingga laki-laki melebihi perempuan dalam hal tugas-tugas spasial.

Menurut perkembangan kognitifnya, mahasiswa pada taraf formal. Suharnan (2005:147) menjelaskan bahwa pada taraf formal individu dapat memberi nama suatu

konsep baik nama intrinsiknya maupun atribut-atributnya, dapat memberi contoh-contoh objek yang memiliki atribut-atribut tersebut, dan dapat menyatakan alasan yang menjadi dasar dari pendefinisian. Jensen (2008:436) menjelaskan bahwa pembelajaran yang bermakna menuntut mahasiswa untuk memproses informasi dengan caranya sendiri.

Fokus makalah ini adalah tentang profil berpikir visual mahasiswa laki-laki calon guru matematika dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Sehingga, memberikan gambaran rangkaian aktivitas atau kegiatan mahasiswa laki-laki calon guru matematika dalam memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan visualisasi dan memberikan gambaran rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual mahasiswa laki-laki calon guru matematika dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Rangkaian aktivitas atau kegiatan hasil penelitian dapat menjadi acuan dalam memahami suatu definisi dengan menggunakan visualisasi, yaitu: mengenali, membayangkan, memperlihatkan, dan menyimpulkan. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual hasil penelitian menjadi acuan berpikir visual dalam memahami suatu definisi, yaitu: memunculkan, menentukan, menyempurnakan, dan memanfaatkan pembayangan mental. Hasil penelitian dapat menjadi masukan bagi institusi untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada mahasiswa program studi pendidikan matematika. Hasil penelitian dapat menjadi masukan bagi institusi untuk menumbuhkan suasana akademik yang kondusif dalam hal peningkatan kinerja staf akademik.

Berpikir Visual

Berpikir biasa dipandang sebagai suatu kegiatan mental. Menurut Siswono (2011:11), Suharnan (2005:280), Rose & Nicholl (2006:136), Solso, Maclin & Maclin (2007:402), Jensen (2008:288), dan Santrock (2009:7), berpikir merupakan suatu kegiatan mental mengakses dan membentuk representasi mental melalui transformasi informasi oleh interaksi kompleks dari atribusi mental seperti pertimbangan, pengabstrakan, penalaran, penggambaran, pemecahan masalah, pembentukan konsep, kreativitas, dan kecerdasan berdasarkan kata-kata atau gambar-gambar tertentu. Suharnan (2005:281) menjelaskan bahwa kegiatan berpikir dapat disimpulkan berdasarkan perilaku yang tampak.

Hal terpenting berpikir adalah pemrosesan informasi. Menurut Woolfolk (2009:7), pemrosesan informasi adalah aktivitas pikiran memasukkan, menyimpan, dan menggunakan informasi. James, Waugh dan Norman, Atkinson dan Shiffrin menjelaskan pemrosesan informasi dengan model memori. Model memori Schunk (2012:231) menjelaskan bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus ke pancaindera. Register sensorik menerima input. Selanjutnya, terjadi persepsi, yaitu proses pemberian makna terhadap input. Register sensorik mentransfer informasi ke memori kerja. Ketika informasi di memori kerja, pengetahuan yang terkait dalam memori jangka panjang diaktifkan. Proses kontrol (*eksekutif*) mengendalikan aliran informasi di seluruh sistem pemrosesan informasi. Schunk (2012:256) dan Woolfolk (2009:17) menjelaskan pemrosesan informasi dengan memori kerja. Memori kerja terbatas durasinya, yaitu: jika tidak segera diproses, informasi dalam memori kerja akan menghilang. Memori kerja juga terbatas kapasitasnya karena hanya dapat menyimpan sedikit informasi. Hal ini sesuai pendapat Solso, Maclin & Maclin

(2007:164) bahwa karakteristik STM/WM adalah kapasitas penyimpanannya dan pemrosesan terbatas dimana kapasitas penyimpanan berbanding terbalik dengan kemampuan pemrosesan. Informasi-informasi yang diproses selama berpikir adalah informasi-informasi yang dalam kondisi aktif sehingga Schunk (2012:237) menyebutnya dengan informasi aktif.

Suharnan (2005:110) menyebut pembayangan mental dengan gambaran mental yaitu representasi mental tentang benda-benda yang secara fisik tidak hadir atau terlihat saat itu, namun telah disimpan di dalam ingatan. Sternberg (2008:219-223) menyebut pembayangan mental sebagai pencitraan mental, informasi imaji, pengetahuan visual, pencitraan visual, imaji, atau imaji visual yaitu representasi mental mengenai hal-hal yang tidak bisa langsung dicerap oleh organ-organ indera. 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 pembayangan mental awal berupa prototipe. Menurut Sternberg (2008:260), teori prototipe menyatakan bahwa kategori-kategori dibentuk berdasarkan model suatu kategori yang sifatnya prototipis atau mendasar. Prototipe pembayangan mental selanjutnya diproses. Menurut 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. Prototipe pembayangan mental selanjutnya perlu untuk diproses menjadi pembayangan yang lebih sempurna.

Meskipun berbeda konsep, prinsip-prinsip pada persepsi dapat diterapkan untuk menjelaskan tentang berpikir visual. Menurut Woolfolk (2009:8), Schunk (2012:248), dan Suharnan (2005:110), persepsi adalah proses mendeteksi sebuah stimulus dan memaknainya benda atau peristiwa secara langsung. Prinsip kedekatan/proksimitas, kemiripan/keserupaan, dan searah/kesamaan arah pada teori Gestalt mengindikasikan adanya kegiatan menentukan pembayangan mental. Untuk menentukan pembayangan mental, diperlukan aktivitas mengumpulkan dan memilih pembayangan mental. Pemilihan pembayangan mental identik dengan prinsip kesederhanaan pada teori Gestalt. Prinsip pragnan dan ketertutupan pada teori Gestalt mengindikasikan adanya kegiatan menyempurnakan pembayangan mental. 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.

Memahami definisi formal barisan konvergen dengan visualisasi

Santrock (2009:150) menjelaskan bahwa memahami adalah serangkaian tahapan aktivitas atau kegiatan memaknai sesuatu, yang meliputi proses pengidentifikasian fitur-fitur, penyandian, penggunaan kosakata, dan pembagian peran kasus. Solso, Maclin & Maclin (2007:351) dan Suparman (2012:136) menggunakan istilah pemahaman untuk

menggambarkan proses memahami. Menurut Peaget, memahami adalah proses adaptasi intelektual di mana pengalaman dan ide-ide baru diinteraksikan dengan yang sudah diketahui untuk membentuk struktur pengertian 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. Skemp menegaskan bahwa 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.

Menurut Anderson & Krathwohl (2007:105), individu dikatakan memahami bila dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran. Jensen (2008:437-439) 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. Faktor-faktor yang menciptakan makna adalah relevansi, emosi, dan konteks. Salah satu memaknai adalah membentuk konsep image. Tall (1988:2) mengatakan bahwa istilah konsep image digunakan untuk mendeskripsikan semua struktur kognitif yang berkenaan dengan konsep, yang meliputi semua pembayangan mental dengan sifat-sifat dan proses-prosesnya.

Kegiatan pertama untuk memahami definisi formal barisan konvergen adalah mengenali. Roam (2011:59) menjelaskan bahwa mengenali berarti mengumpulkan dan memilih informasi berdasarkan pola-pola yang diketahui. Untuk mengenali perlu membaca definisi. Menurut Schunk (2012:243), pembaca mencari materi-materi yang penting dan memerhatikannya. Informasi-informasi yang diperoleh dari aktivitas membaca digunakan untuk mempersepsi. Menurut Suharnan (2005:4), mempersepsi adalah mendeteksi dan menginterpretasi stimulus yang diterima oleh alat-alat indera dengan melibatkan pengetahuan yang telah dimiliki. Untuk memahami diperlukan perhatian. Menurut Suharnan (2005:4) dan Woolfolk (2009:9), perhatian adalah pemusatan pikiran pada sebuah stimulus. Untuk memahami, perlu elaborasi. Menurut Santrock (2009:360) dan Schunk (2012:664), elaborasi adalah proses memperluas informasi baru dengan menambahkan atau mengaitkannya dengan informasi yang telah diketahui sebelumnya. Pengulangan kadang diperlukan untuk mengenali. Menurut Santrock (2009:359), pengulangan adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Setelah mengenali, kegiatan selanjutnya adalah membayangkan. Menurut Roam (2011:61) dan Suharnan (2005:5), membayangkan adalah tahapan mengolah input-input visual untuk memunculkan kembali objek atau peristiwa. Untuk membayangkan, perlu mengingat. Menurut Suharnan (2005:5), mengingat adalah menyimpan dan memanggil pengetahuan di dalam sistem pikiran. Untuk mengingat dengan baik perlu mengenal pola. Menurut Suharnan (2005:4), Solso, Maclin & Maclin (2007:531), mengenal pola adalah proses awal mengenali stimulus yang diterima untuk mengingat sebuah pola. Setelah suatu

pola dikenali, selanjutnya pola tersebut perlu diproses atau diorganisasikan. Menurut Solso, Maclin & Maclin (2007:531), pengorganisasian pola adalah proses pengidentifikasian dan pengklasifikasian aspek-aspek tertentu pada sebuah pola menjadi unit-unit yang bermakna. Pola merupakan prototipe pembayangan mental. Menurut Woolfolk (2009:9), Sternberg (2008:127), Solso, Maclin & Maclin (2007:533), prototipe adalah sebuah representasi yang mengintegrasikan atau mengabstraksi pola-pola stimulus berdasarkan kemiripan pola.

Setelah membayangkan, kegiatan selanjutnya adalah memperlihatkan pembayangan mental. Menurut Roam (2011:61), memperlihatkan adalah tahapan merepresentasikan pembayangan mental. Pembayangan mental merupakan suatu representasi mental. Suharnan (2005:295) menjelaskan bahwa representasi mental sangat penting untuk memahami maupun memecahkan masalah. Beberapa cara dapat digunakan seseorang untuk merepresentasikan sesuatu, misalnya: simbol, daftar, metrik, diagram pohon, grafik, atau gambar.

Setelah memperlihatkan, kegiatan selanjutnya adalah menyimpulkan. Menurut Anderson & Krathwohl (2007:111), menyimpulkan berarti mengabstraksi sebuah konsep atau prinsip yang menerangkan contoh-contoh dengan mencermati ciri-cirinya dan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut. Untuk mengabstraksi ciri-ciri dan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut diperlukan penalaran. Menurut Suharnan (2005:6), penalaran adalah sistem penarikan kesimpulan menurut aturan-aturan logika. Untuk itu, diperlukan aktivitas atau kegiatan pembuatan keputusan. Menurut Suharnan (2005:6), pembuatan keputusan adalah suatu proses memilih, menaksir, atau memprediksi berdasarkan informasi tertentu. Sehingga, terjadi pembentukan konsep. Menurut Suharnan (2005:7) dan Sternberg (2008:401), pembentukan konsep adalah pengelompokan atau pengklasifikasian sejumlah objek atau ide menurut aturan, struktur, atau fungsi tertentu.

METODE PENELITIAN

Fokus penelitian ini lebih pada proses daripada hasil sehingga bersifat kualitatif. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk deskripsi dengan kata-kata atau kalimat sesuai data empirik. Data empirik yang diperoleh bersifat alami dan melalui eksplorasi yang mendalam. Oleh karena itu, digunakan penelitian deskriptif-eksploratif dengan pendekatan kualitatif.

Pemilihan subjek dilakukan di program studi pendidikan matematika FP MIPA IKIP PGRI Madiun semester genap tahun akademik 2012/2013 sebagai tempat pertama peneliti menemukan permasalahan. Untuk mendapatkan kesetaraan subjek dan mengurangi perbedaan akibat variabel-variabel tidak terkontrol lain, subjek-subjek penelitian diharapkan pada kelas yang sama. Pada kelas yang terpilih, mahasiswa diminta mengisi form penjarangan subjek. Selanjutnya, mengelompokkan mahasiswa berdasarkan gender sehingga diperoleh kelompok mahasiswa laki-laki dan kelompok mahasiswa perempuan. Setelah itu, dipilih 1 mahasiswa laki-laki dan 1 mahasiswa perempuan dengan kriteria: 1) belum mendapat materi barisan bilangan real, 2) mempunyai IPK di atas 2,75, 3) nilai kalkulus dan pengantar dasar matematika minimal B, 4) komunikatif dan bersedia menjadi subjek penelitian. Untuk mendapatkan data jenuh dan mendalam dapat diperlukan

wawancara panjang dan melelahkan. Oleh karena itu, untuk menyakinkan kesediaan subjek, dibuatkan surat keterangan kesediaan calon subjek untuk menjadi subjek penelitian. Dalam artikel ini pembahasan difokuskan pada subjek mahasiswa laki-laki.

Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti sendiri. Instrumen pendukung penelitian ini adalah lembar kerja mahasiswa dan pedoman wawancara. Aktivitas pertama yang dilakukan untuk mengembangkan instrumen bantu adalah melakukan kajian pustaka dan mendaftar definisi-definisi barisan konvergen. Hasil dari aktivitas ini adalah mendapatkan definisi formal barisan konvergen. Aktivitas selanjutnya adalah membentuk lembar tugas mahasiswa. Definisi formal barisan konvergen yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan lembar tugas mahasiswa. Lembar tugas mahasiswa digunakan untuk mendapatkan data profil berpikir visual subjek dalam memahami definisi formal barisan konvergen melalui wawancara. Untuk itu, diperlukan pedoman wawancara. Selain itu, untuk mempermudah penyajian dan pengolahan data, disusun protokol wawancara. Setelah instrumen bantu terbentuk, aktivitas selanjutnya adalah memvalidasi draf instrumen bantu sehingga diperoleh instrumen bantu yang dapat digunakan untuk penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara yang mendalam berbasis tugas dengan format semi-terstruktur. Format ini dipilih untuk mengetahui keterbukaan subjek dalam menyampaikan informasi. Subjek yang sedang diwawancarai diberi kebebasan untuk mengikuti kecenderungan pikiran mereka sendiri. Semua aktivitas wawancara direkam dengan handycam untuk penyusunan transkrip data. Data-data hasil wawancara selanjutnya ditriangulasi sehingga diperoleh data penelitian yang valid. Untuk memvalidasi data digunakan triangulasi waktu. Triangulasi waktu dilakukan dengan membandingkan data hasil wawancara dan menyajikan dalam bentuk tabel. Tanpa mengurangi keaslian data, beberapa data disajikan dalam bentuk ringkasan dengan dilengkapi kode. Kode diberikan untuk mempermudah dalam menelusuri sumber data. Beberapa keterangan diberikan, untuk memperjelas data.

Analisis dilakukan pada data yang valid. Langkah-langkah analisis data meliputi: kategorisasi atau klasifikasi data, reduksi data, display atau paparan data, interpretasi atau penafsiran data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Profil berpikir visual mahasiswa laki-laki calon guru matematika diperoleh berdasarkan data atau informasi yang diberikan subjek laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Tidak semua aktivitas pemrosesan informasi dalam memahami definisi formal barisan konvergen diungkapkan oleh subjek laki-laki, sesuai pendapat Muhadjir (2002) bahwa peneliti dalam penelitian kualitatif dituntut responsif, adaptif, holistik, dan sadar pada konteks tak terucapkan.

Rangkaian aktivitas atau kegiatan subjek laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen

Subjek laki-laki memahami definisi formal barisan konvergen dengan mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan.

Kegiatan mengenali

Berikut cuplikan hasil wawancara yang menggambarkan rangkaian aktivitas atau kegiatan subjek laki-laki mengenali definisi formal barisan konvergen.

Pertama saya membaca definisi formalnya dulu, baru menuliskan bentuk umumnya sesuai dengan petunjuk (menulis rumus bentuk umum barisan)

$$\{a_n\}_{n \geq 1} = a_n$$

Lalu, saya membuat tabel bantu (membuat tabel bantu)

a_n	a_1	a_2	a_3	...
n	1	2	3	...

Lalu, saya mencoba meringkas definisi ini (menulis ringkasan definisi)

Konvergen ke a .

$\forall \epsilon > 0 \exists \delta \in \mathbb{R}$ s.d.p

$$n_0(\epsilon) \in \mathbb{N} \Rightarrow n \geq n_0(\epsilon) \rightarrow |a_n - a| < \epsilon$$

Setelah itu, saya menjabarkan hasil dari definisi yang bisa dijabarkan (menuliskan penjabaran)

$$|a_n - a| < \epsilon$$

$$-\epsilon < a_n - a < \epsilon$$

$$-\epsilon + a < a_n < \epsilon + a$$

Untuk mengenali, subjek laki-laki: membuat rumus barisan umum, membuat tabel bantu, meringkas definisi, dan menjabarkan yang bisa dijabarkan.

Tugas memahami menstimulus kegiatan mengenali sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Untuk mengenali perlu membaca sesuai penjelasan Schunk (2012:243) bahwa pembaca mencari materi-materi yang penting dan memerhatikannya. Materi yang penting diperoleh dari pemindaian sesuai pendapat Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dengan melakukan pemindaian. Memperhatikan diperlukan untuk mengenali sesuai penjelasan Suharnan (2005:4) dan Woolfolk (2009:9) bahwa perhatian adalah fokus pada sebuah stimulus. Informasi dari definisi ditransformasi ke dalam memori sesuai penjelasan Santrock (2009:7) bahwa berpikir melibatkan kegiatan mentransformasi informasi dalam memori. Manipulasi informasi diperlukan untuk mengenali seperti penjelasan Solso, Maclin & Maclin (2007:529) bahwa dalam pemrosesan informasi melibatkan manipulasi informasi menjadi unit-unit yang bermakna. Mengingat atau mengaktifkan informasi dari ingatan diperlukan seperti yang digambarkan pada model memori Schunk, model memori James, Waugh dan Norman, Atkinson & Shiffrin (1968), Baddeley & Hitch, dan David F. Marks. Pembentukan representasi mental terjadi sesuai penjelasan Solso, Maclin & Maclin (2007:402) bahwa berpikir adalah proses membentuk representasi mental. Pengulangan pemrosesan informasi kadang diperlukan sesuai pendapat Santrock (2009:359) bahwa pengulangan adalah

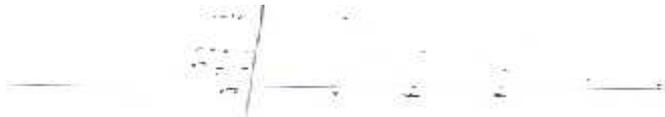
mengulang informasi dilakukan untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Kegiatan mengenali merupakan kegiatan pertama untuk memahami, sesuai penjelasan Roam (2011:59) bahwa mengenali berarti mengumpulkan dan memilih informasi untuk diperiksa secara rinci berdasarkan pola-pola yang diketahui. Tujuan aktivitas mengontrol pemrosesan informasi pada kegiatan mengenali sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pemrosesan informasi diarahkan atau dikontrol oleh tujuan tertentu. Kegiatan mengenali sangat penting dalam memahami definisi formal barisan konvergen. Hal ini juga sesuai pendapat Rose & Nicholl (2006:150) bahwa kita perlu menggali informasi sebanyak-banyaknya untuk memahami pesan dengan benar.

Kegiatan membayangkan

Berikut cuplikan hasil wawancara yang menggambarkan rangkaian aktivitas atau kegiatan membayangkan definisi formal barisan konvergen.

Terus, saya membuat grafik umumnya (menggambar grafik)

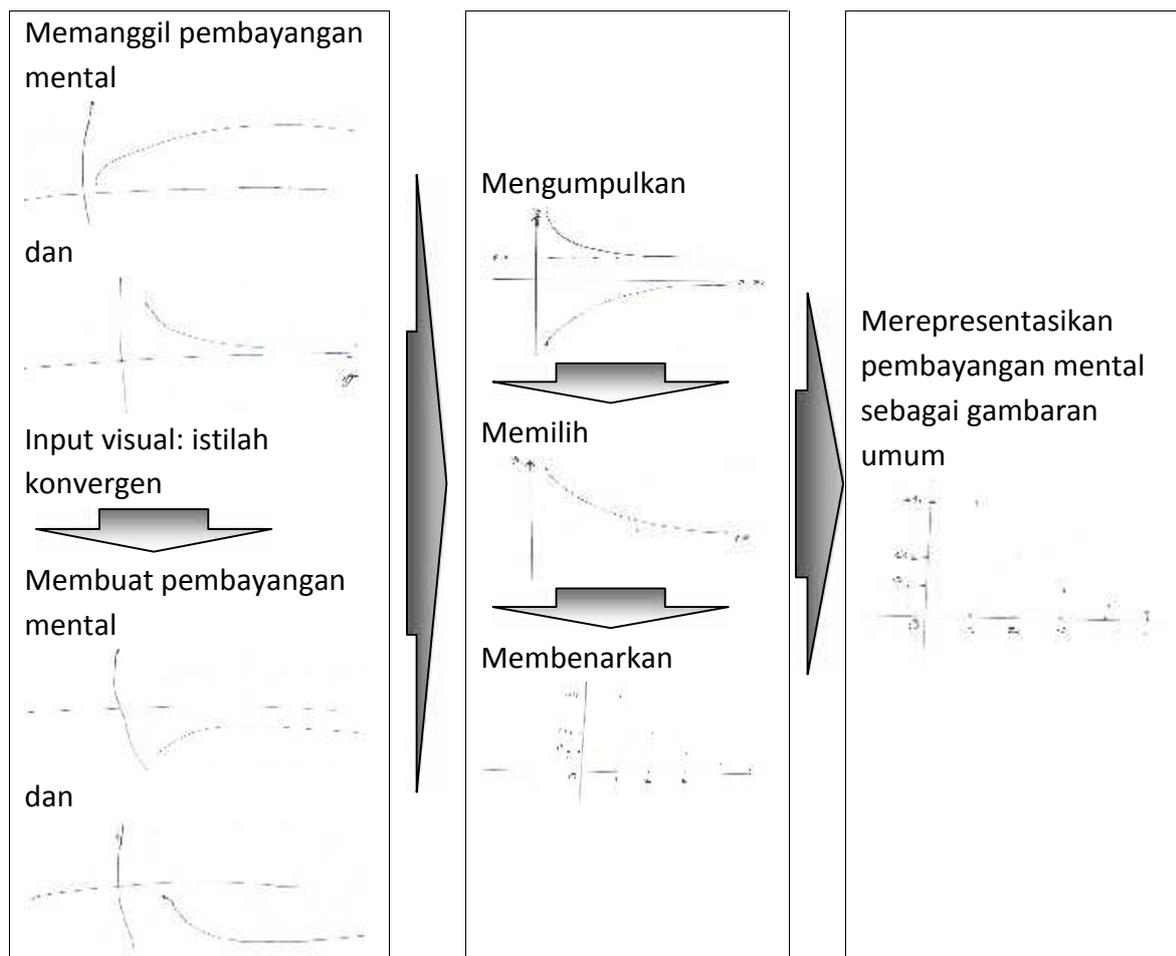


Untuk membayangkan, subjek laki-laki: membuat gambaran umum.

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 lain yang masih berupa grafik garis sambung, kemudian mengolah pembayangan mental tersebut dengan mengumpulkan semua pembayangan mental dan membenarkan pembayangan mental tersebut sehingga berupa plot titik-titik, kemudian memilih atau memfokuskan perhatian pada suatu pembayangan mental, dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikannya sebagai gambaran umum.

Input kegiatan membayangkan adalah input visual hasil mengenali sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Pemindaian informasi terjadi untuk mendapatkan input visual barisan konvergen 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 sesuai penjelasan Santrock (2009:359) bahwa pengulangan adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

Berdasarkan hasil wawancara yang mendalam, diperoleh pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas menggambarkan gambaran umum sebagai berikut.



Gambar 1. Pemrosesan Pembayangan Mental pada Aktivitas Menggambarkan Gambaran Umum

Terdapat kegiatan memunculkan pembayangan mental pada kegiatan membayangkan sesuai teori frekuensi atribut, yaitu: sebuah prototipe mewakili model atau kombinasi atribut-atribut yang paling sering dialami. Kegiatan mengolah pembayangan mental diperlukan untuk membayangkan sesuai penjelasan Suharnan (2005:29) bahwa menurut teori Gestalt, secara alami, manusia mengorganisasikan atau mengolah objek-objek perceptual seperti pembayangan mental. Kegiatan memanfaatkan pembayangan mental diperlukan untuk membayangkan sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pemrosesan informasi diarahkan atau dikontrol oleh tujuan tertentu. Kegiatan membayangkan sangat penting sesuai pendapat Roam (2011:61) bahwa membayangkan adalah kegiatan mengolah input-input visual sehingga mendapatkan keputusan.

Kegiatan memperlihatkan gambaran definisi

Berikut cuplikan hasil wawancara yang menggambarkan rangkaian aktivitas atau kegiatan subjek laki-laki memperlihatkan gambaran definisi formal barisan konvergen.

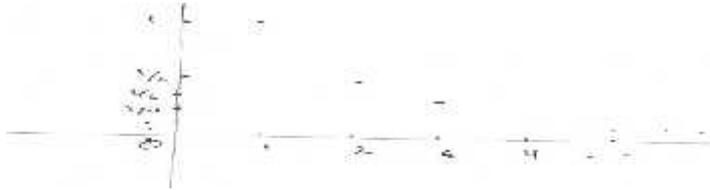
Setelah itu, saya mencari, e, membuat contoh khususnya (menuliskan contoh khusus barisan)

$$\{a_n\}_{n \geq 1} = \frac{1}{n}$$

dan membuat tabel bantu untuk contoh khususnya (membuat tabel bantu)

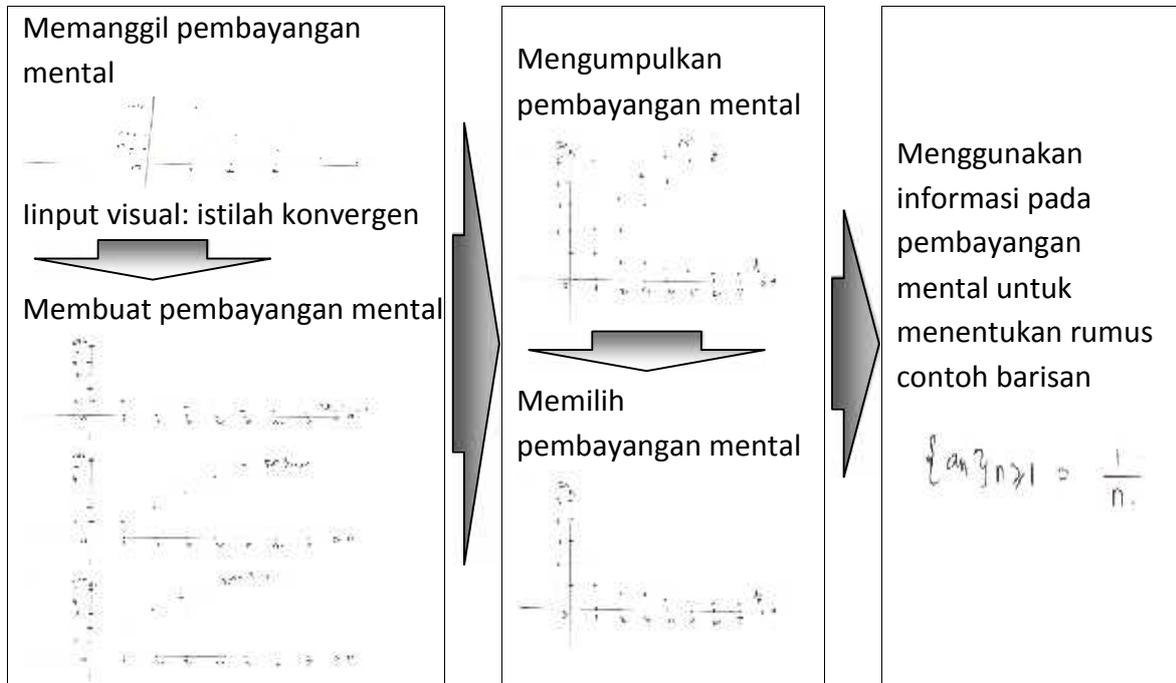
a_n	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$...
n	1	2	3	...

Lalu, saya membuat grafiknya (menggambar grafik)



Untuk memperlihatkan gambaran definisi, subjek laki-laki: membuat rumus barisan khusus, tabel bantu, dan mengplotkan anggota barisan.

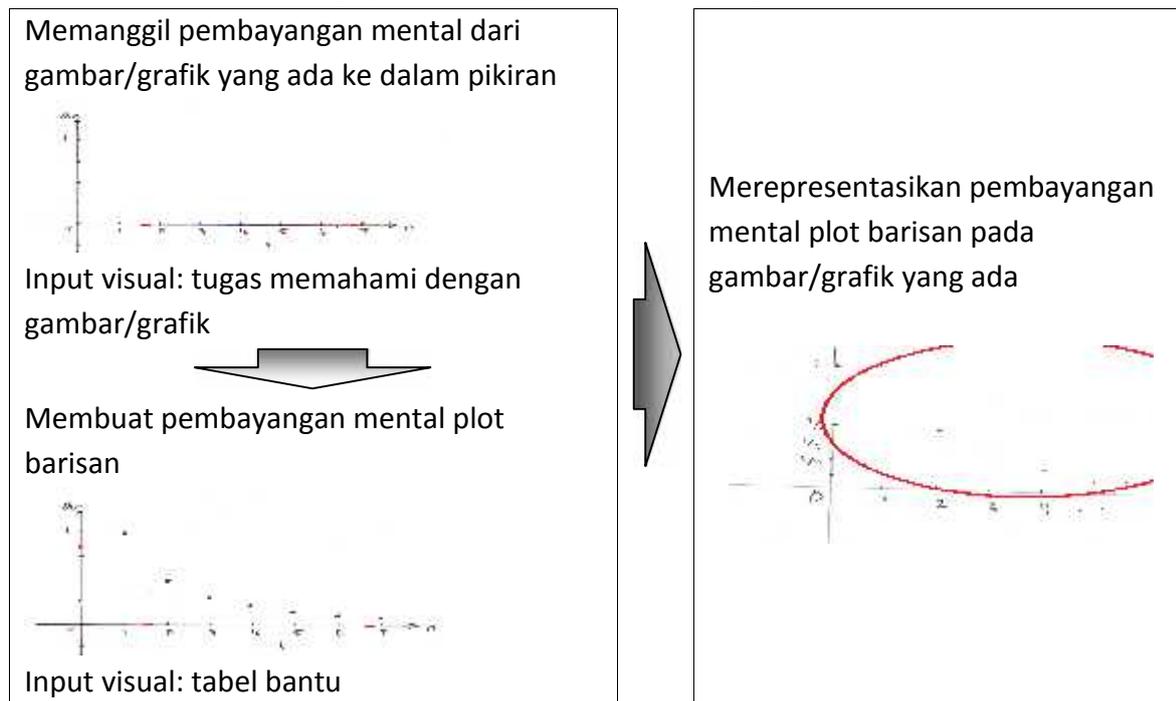
Berdasarkan hasil wawancara yang mendalam, diperoleh pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas membuat rumus barisan khusus sebagai berikut.



Gambar 2. Pemrosesan Pembayangan Mental pada Aktivitas Membuat Rumus Barisan Khusus

Rangkaian aktivitas atau kegiatan berfikir 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.

Berdasarkan hasil wawancara yang mendalam, diperoleh pemrosesan pembayangan mental untuk untuk mengplotkan anggota barisan sebagai berikut.



Gambar 3. Pemrosesan Pembayangan Mental pada Aktivitas Mengeplot Anggota Barisan

Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk mengplotkan 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.

Stimulus atau input kegiatan memperlihatkan gambaran definisi adalah input visual sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Untuk mendapatkan input visual perlu perhatian sesuai pendapat 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 sesuai pendapat Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian. Mediasi diperlukan untuk membantu memperlihatkan gambaran definisi sesuai pendapat Suharnan (2005:136-145) tentang teori mediasi bahwa konsep dibentuk karena respon mediasi terhadap stimulus dan respons. Mencontohkan diperlukan untuk memperlihatkan gambaran definisi sesuai tulisan Anderson & Krathwohl (2007: 104-114) bahwa mencontohkan adalah mengidentifikasi dan menggunakan ciri-ciri pokok untuk memilih. Pengulangan pemrosesan informasi dapat terjadi sesuai penjelasan Santrock (2009:359) bahwa pengulangan informasi dilakukan untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori. Transformasi informasi terjadi sesuai pendapat Anderson & Krathwohl (2007:104-114) bahwa salah satu proses kognitif dalam memahami adalah mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lain. Hasil

kegiatan memperlihatkan gambaran definisi masih dalam bentuk prototipe sesuai pendapat Solso, Maclin & Maclin (2007:147) bahwa menurut teori tendensi sentral, sebuah prototipe dikonseptualisasikan mewakili prototipe lain. Tujuan mengontrol pemrosesan informasi untuk memperlihatkan gambaran definisi sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam memori diarahkan oleh proses-proses kontrol. Memperlihatkan gambaran definisi sangat penting sesuai pendapat Roam (2011:61) bahwa memperlihatkan yaitu menggambarkan atau merepresentasikan ide secara visual.

Kegiatan memperlihatkan atribut definisi

Berikut cuplikan hasil wawancara yang menggambarkan rangkaian aktivitas atau kegiatan subjek laki-laki memperlihatkan atribut definisi formal barisan konvergen.

Setelah ini, terlihat bahwa barisan ini (menunjuk gambar/grafik) menuju ke 0 berarti $a = 0$ (menuliskan nilai a)

$$a = 0$$

Lalu saya mencari ϵ dan n_ϵ -nya. Jika ϵ saya buat sama dengan 1, maka (berpikir dan menulis)

$$\epsilon = 1$$

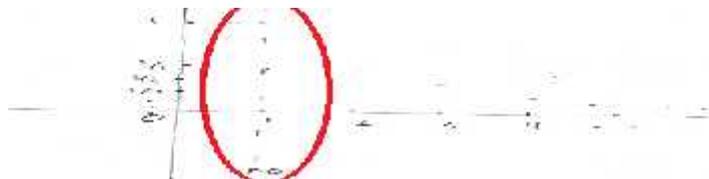
Bearti dari sini, dari ini tadi (menunjuk nilai a dan ϵ dapat saya dapatkan n_ϵ (menulis).

$$|a_n - a| < \epsilon \Rightarrow |n - 0| < 1$$

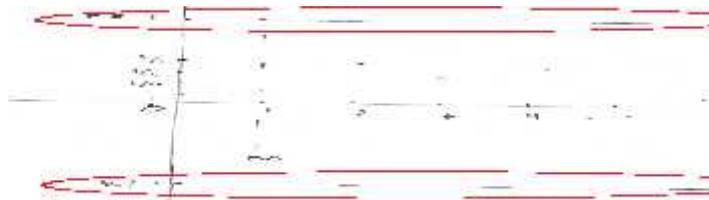
$$|n - 0| < 1 \Rightarrow n < 1$$

$$n < 1 \Rightarrow n = 0$$

Lalu saya coba tunjukkan di grafik untuk n_ϵ dan ϵ -nya (membuat garis n_ϵ serta memberi keterangan)

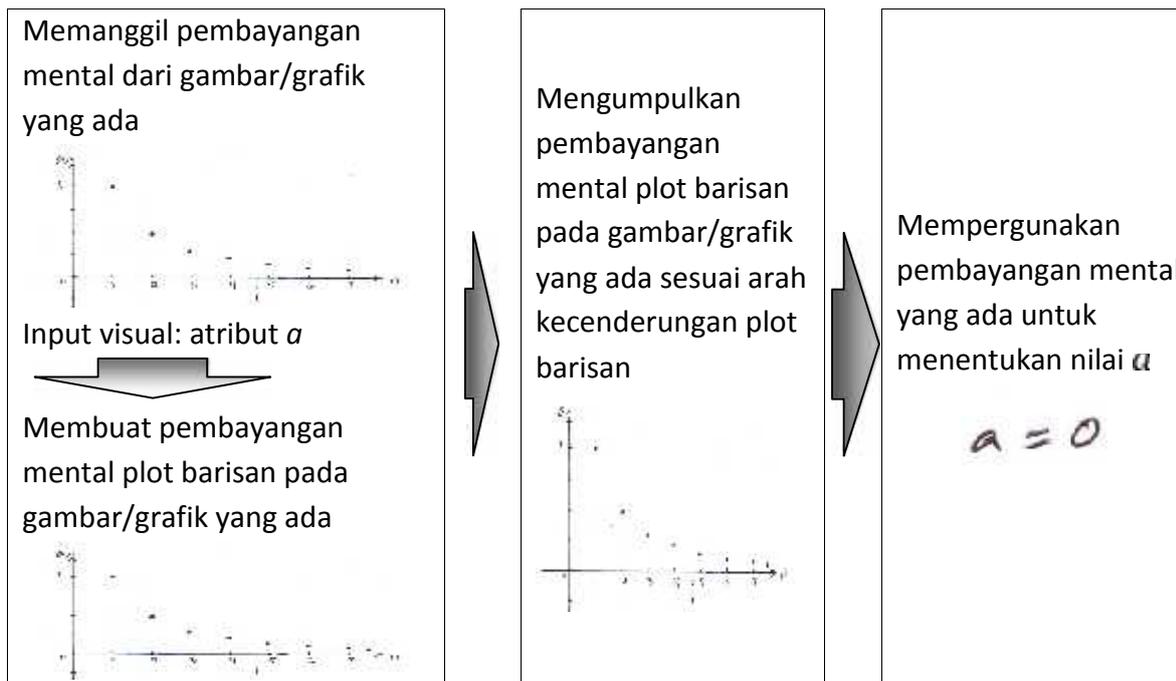


(membuat garis ϵ serta memberi keterangan)



Untuk memperlihatkan atribut definisi, subjek laki-laki: menentukan nilai a , menentukan nilai ϵ , menentukan nilai $n_\epsilon(\epsilon)$, menggambar garis $n_\epsilon(\epsilon)$, dan menggambar garis ϵ .

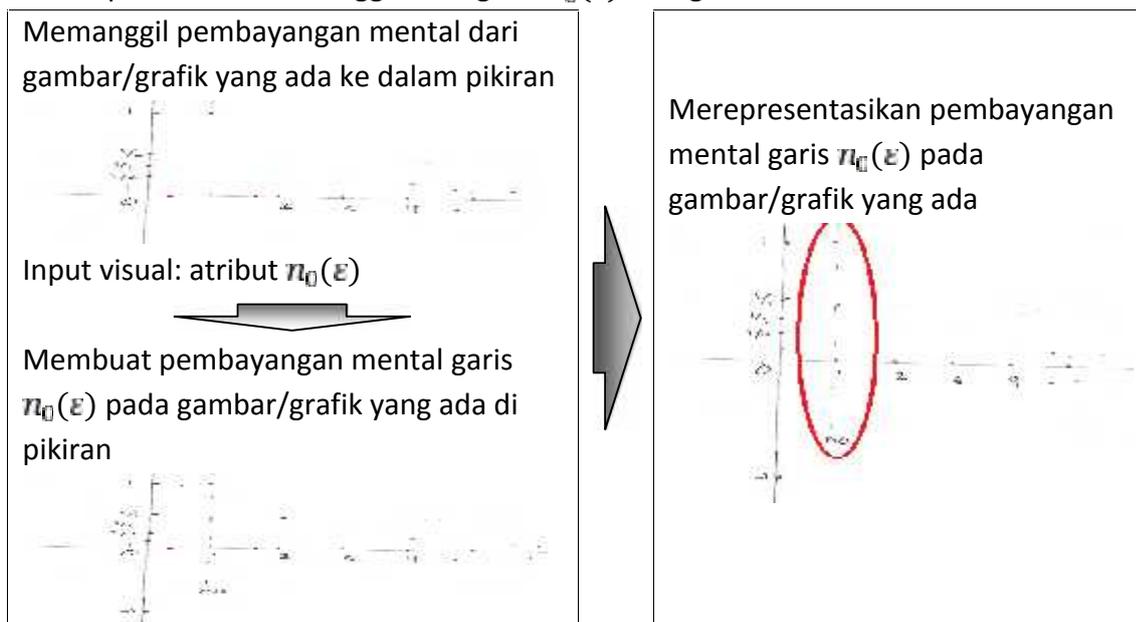
Berdasarkan hasil wawancara yang mendalam, diperoleh pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas menentukan nilai a sebagai berikut.



Gambar 4. Pemrosesan Pembayangan Mental Pada Aktivitas Menentukan Nilai a

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 .

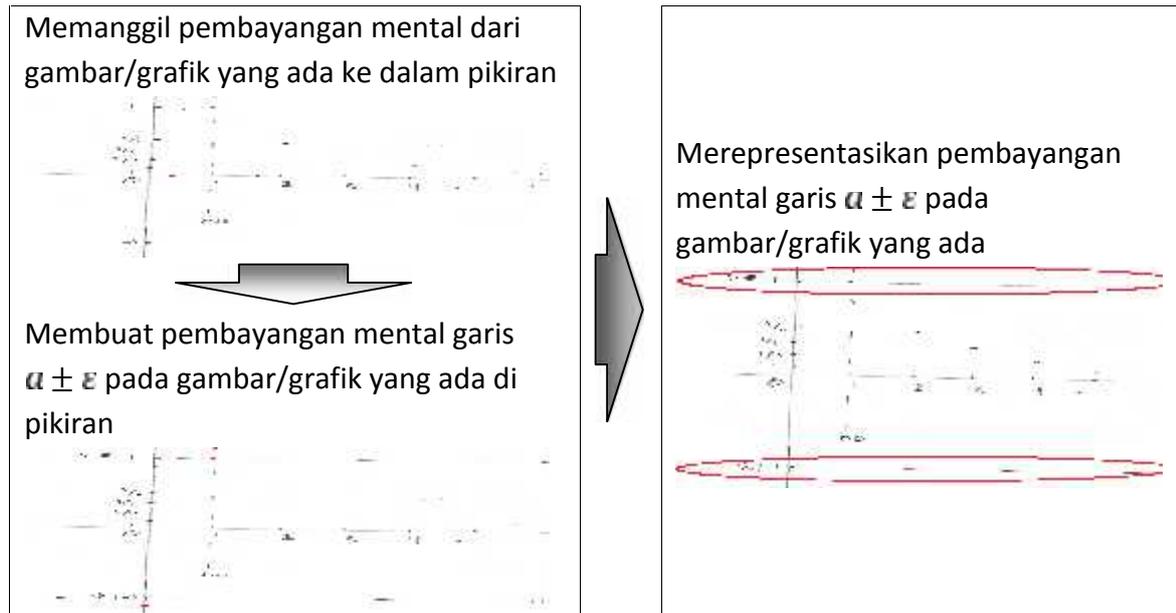
Berdasarkan hasil wawancara yang mendalam, diperoleh pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas menggambar garis $\pi_0(\epsilon)$ sebagai berikut.



Gambar 5. Pemrosesan Pembayangan Mental pada Aktivitas Menggambar Garis $\pi_0(\epsilon)$

Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk menggambar garis $\pi_0(\varepsilon)$ yaitu: memunculkan pembayangan mental dengan memperhatikan atau memanggil pembayangan mental gambar/grafik yang ada dan membuat pembayangan mental garis $\pi_0(\varepsilon)$ berdasarkan input visual $\pi_0(\varepsilon)$, kemudian mengolah pembayangan mental dengan mengumpulkan pembayangan mental garis $\pi_0(\varepsilon)$ yang muncul dan memilih salah satu pembayangan mental, dan memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental tersebut dalam bentuk gambar garis $\pi_0(\varepsilon)$.

Berdasarkan hasil wawancara yang mendalam, diperoleh pemrosesan pembayangan mental pada aktivitas menggambar garis ε sebagai berikut.



Gambar 6. Pemrosesan Pembayangan Mental pada Aktivitas Menggambar Garis ε

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 .

Stimulus atau input kegiatan memperlihatkan atribut definisi adalah informasi-informasi yang diperoleh sebelumnya sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari stimulus. Pemindaian dilakukan untuk mendapatkan input kegiatan memperlihatkan atribut definisi sesuai penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian. Pengulangan pemrosesan informasi dapat terjadi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi sesuai pendapat Santrock (2009:359) bahwa 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 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. 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 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.

Representasi pemrosesan informasi pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi tiap individu dapat berbeda 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. Tiap individu dapat berbeda dalam menggunakan pembayangan mental pada kegiatan memperlihatkan atribut definisi sesuai hasil penelitian Pinto dan Tall (1999) bahwa terdapat dua cara yang biasanya digunakan, yaitu: dengan memanfaatkan pembayangan mental dan tanpa memanfaatkan pembayangan mental. Kegiatan memperlihatkan atribut definisi sangat penting untuk memperlihatkan dan mendapatkan hubungan antar atribut-atribut yang ada pada definisi formal barisan konvergen sesuai pendapat Roam (2011:63) bahwa memperlihatkan yaitu menggambarkan dan merepresentasikan ide secara visual.

Kegiatan menyimpulkan

Berikut cuplikan hasil wawancara yang menggambarkan rangkaian aktivitas atau kegiatan subjek laki-laki: menyimpulkan definisi formal barisan konvergen.

Bearti barisan ini, barisan ini, e, termasuk barisan yang konvergen ke 0.

Untuk menyimpulkan, subjek laki-laki mencocokkan dan membuat kesimpulan.

Input kegiatan ini adalah hasil pemindaian dari informasi-informasi hasil kegiatan-kegiatan sebelumnya sesuai dengan penjelasan Sternberg (2008) bahwa orang menarik informasi dengan melakukan pemindaian. Pembentukan konsep terjadi sebagai akibat pemrosesan informasi pada kegiatan menyimpulkan 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, sesuai pendapat Santrock (2009:359) bahwa pengulangan adalah mengulang informasi secara sadar untuk meningkatkan lamanya informasi tinggal dalam memori.

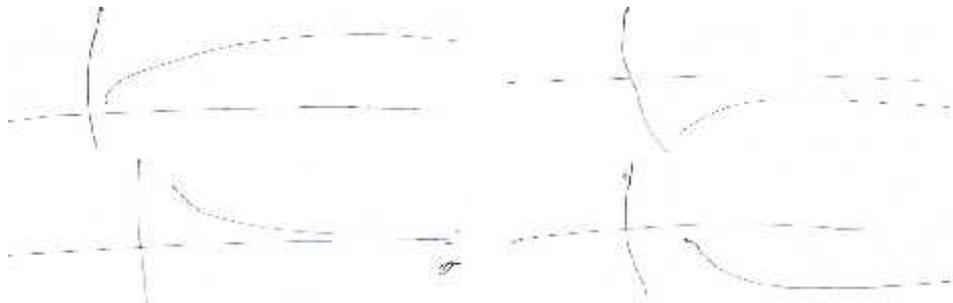
Representasi aktivitas tiap individu pada kegiatan menyimpulkan dapat berbeda sesuai pendapat Rose & Nicholl (2006:136) bahwa pemrosesan informasi dalam pikiran sangat kompleks. Kegiatan menyimpulkan penting untuk merepresentasikan hasil semua aktivitas dalam memahami sesuai pendapat Anderson & Krathwohl (2007:104-114) bahwa menyimpulkan bearti mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip dengan mencermati ciri-cirinya dan menarik hubungan di antara ciri-ciri tersebut.

Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual subjek laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen

Berdasarkan hasil analisis, beberapa aktivitas subjek laki-laki dalam memahami definisi formal barisan konvergen teridentifikasi melibatkan pemrosesan pembayangan mental. Berdasarkan analisis tujuan dan kegunaan pemrosesan pembayangan mental, kegiatan-kegiatan pemrosesan pembayangan mental adalah memunculkan pembayangan mental, mengolah pembayangan mental (menentukan pembayangan mental, menyempurnakan pembayangan mental), dan memanfaatkan pembayangan mental.

Kegiatan memunculkan pembayangan mental

Kegiatan pertama pemrosesan pembayangan mental adalah memunculkan pembayangan mental. Contoh representasi pembayangan mental hasil kegiatan ini sebagai berikut.



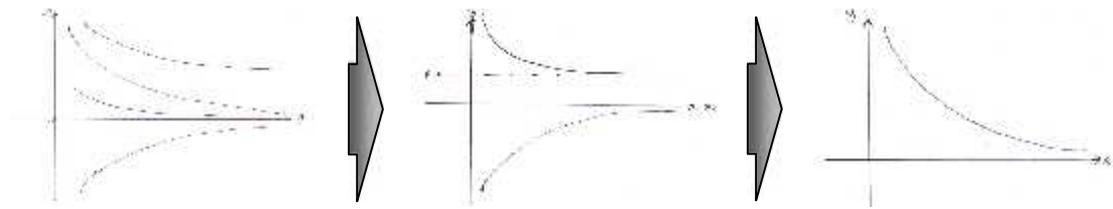
Gambar 7. Ilustrasi Representasi Hasil Kegiatan Memunculkan Pembayangan Mental

Representasi pembayangan mental hasil kegiatan memunculkan pembayangan mental, pada umumnya, masih berupa prototipe. Kegiatan ini dilakukan melalui aktivitas memanggil atau membuat pembayangan mental.

Aktivitas memanggil pembayangan mental merupakan aktivitas pertama pemrosesan pembayangan mental 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 sesuai dengan penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Tujuan mengontrol pemrosesan informasi pada aktivitas memanggil pembayangan mental sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa proses kontrol mengendalikan aliran informasi di seluruh sistem pemrosesan informasi. Pemindaian dilakukan untuk memanggil pembayangan mental dari memori sesuai penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian.

Kegiatan menentukan pembayangan mental

Kegiatan menentukan pembayangan mental merupakan kegiatan mengumpulkan dan memilih pembayangan mental. Ilustrasi pemrosesan pembayangan mental pada kegiatan menentukan pembayangan mental sebagai berikut.



Gambar 8. Ilustrasi Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

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

Pemindaian pembayangan mental dilakukan untuk mengumpulkan pembayangan mental yang sesuai kategori tertentu seperti penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian. Aktivitas mengumpulkan pembayangan mental sesuai penjelasan Suharnan (2005:30) tentang prinsip kemiripan/keserupaan pada teori Gestalt yang mengatakan bahwa objek-objek visual yang memiliki struktur sama atau mirip cenderung dipersepsi atau dilihat sebagai satu kesatuan kelompok. Output aktivitas mengumpulkan pembayangan mental adalah kumpulan pembayangan mental yang harus segera diproses sesuai penjelasan Woolfolk (2009:17) bahwa WM/STM terbatas durasinya, yaitu: jika tidak segera diproses, informasi akan menghilang.

Pemindaian memori dilakukan untuk memilih pembayangan mental seperti yang dijelaskan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian. Pembayangan mental yang tidak terpilih, tidak diperhatikan, dilupakan atau hilang sesuai penjelasan Atkinson dan Shiffrin (1968) bahwa sebagian informasi akan dilupakan atau hilang selama pemrosesan informasi. Aktivitas memilih pembayangan mental sesuai prinsip kesederhanaan pada teori Gestalt (dalam Suharnan, 2005) yang mengatakan bahwa orang mengorganisasikan bidang-bidang perseptual dengan karakteristik-karakteristik yang sederhana dan beraturan.

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental merupakan kegiatan pemrosesan informasi untuk mendapatkan pembayangan mental yang benar dan lengkap. Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dilakukan dengan aktivitas membenarkan pembayangan mental atau melengkapi pembayangan mental. Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental dapat dilakukan sesudah atau sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental. Berikut ilustrasi aktivitas membenarkan dan melengkapi pembayangan mental pada kegiatan menyempurnakan sesudah kegiatan menentukan pembayangan mental berdasarkan data yang diperoleh.



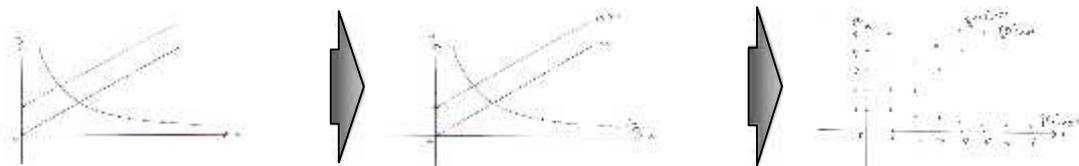
Gambar 9. Ilustrasi Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental Setelah Kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Kegiatan menyempurnakan pembayangan mental juga dapat dilakukan sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental. Berikut ilustrasi aktivitas membenarkan dan melengkapi pembayangan mental pada kegiatan menyempurnakan sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental berdasarkan data yang diperoleh.



Gambar 10. Ilustrasi Kegiatan Menyempurnakan Pembayangan Mental Sebelum kegiatan Menentukan Pembayangan Mental

Aktivitas membenarkan pembayangan mental juga dapat dilakukan setelah aktivitas melengkapi pembayangan mental pada kegiatan menyempurnakan pembayangan mental. Berikut ilustrasi aktivitas melengkapi dan membenarkan pembayangan mental sebelum kegiatan menentukan pembayangan mental berdasarkan data yang diperoleh.



Gambar 11. Ilustrasi Aktivitas Melengkapi Pembayangan Mental Sebelum Aktivitas Membenarkan Pembayangan Mental

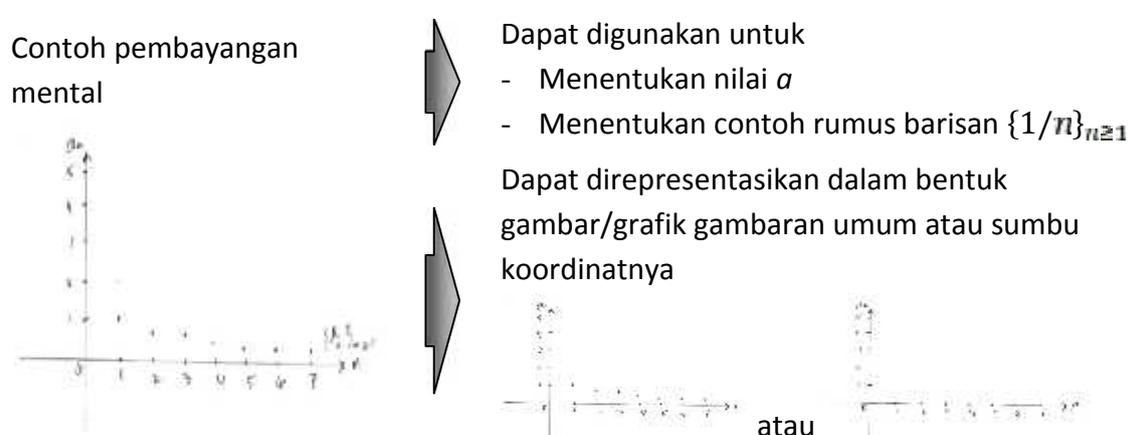
Stimulus atau input aktivitas membenarkan pembayangan mental adalah pembayangan mental yang tidak sesuai dengan yang seharusnya, sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Untuk mendapatkan stimulus dilakukan pemindaian terhadap pembayangan mental sesuai penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian. Bagian pembayangan mental dibenarkan sesuai tujuan aktivitas sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam WM/STM diarahkan oleh proses-proses kontrol. Pemrosesan informasi untuk membenarkan pembayangan mental sesuai penjelasan Suharnan (2005:33) tentang prinsip pragnan pada teori Gestalt yang mengatakan bahwa tata-letak sejumlah objek kurang beraturan,

cenderung dipersepsi secara baik, sederhana dan bermakna. Output aktivitas membenarkan pembayangan mental adalah pembayangan mental yang benar.

Stimulus atau input aktivitas melengkapi pembayangan mental adalah pembayangan mental yang belum cukup informasi, sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Untuk mendapatkan stimulus dilakukan pemindaian terhadap pembayangan mental sesuai penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif dengan melakukan pemindaian. Aktivitas melengkapi informasi pembayangan mental sesuai tujuan aktivitas yang sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa keluar dan masuknya informasi dalam WM/STM diarahkan oleh tujuan. Pemrosesan informasi pada aktivitas melengkapi pembayangan mental sesuai penjelasan Suharnan (2005:35) tentang prinsip ketertutupan pada teori Gestalt yang mengatakan bahwa elemen-elemen objek atau stimulus yang kurang lengkap cenderung dilihat secara lengkap. Output aktivitas melengkapi pembayangan mental adalah pembayangan mental yang lengkap yaitu memberikan informasi yang dibutuhkan. Perbedaan urutan kegiatan atau proses menunjukkan kompleksitas berpikir sesuai pendapat Rose & Nicholl (2006) bahwa otak sangat kompleks.

Kegiatan memanfaatkan pembayangan mental

Kegiatan terakhir pemrosesan pembayangan mental untuk berpikir visual adalah memanfaatkan pembayangan mental. Ilustrasi kegiatan memanfaatkan pembayangan mental dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 12. Ilustrasi Aktivitas Menggunakan Pembayangan Mental dan Aktivitas Merepresentasikan Pembayangan Mental

Pembayangan mental dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan rumus, nilai suatu atribut, atau menjelaskan dengan merepresentasikannya.

Stimulus mempengaruhi kegiatan memanfaatkan pembayangan mental sesuai penjelasan Schunk (2012:231) bahwa pemrosesan informasi bermula dari input stimulus. Pemindaian informasi diperlukan untuk memanfaatkan pembayangan mental sesuai penjelasan Sternberg (2008:234) bahwa orang menarik informasi dari memori yang aktif

dengan melakukan pemindaian. Transformasi informasi terjadi pada aktivitas menggunakan pembayangan mental dan merepresentasikan pembayangan mental sesuai penjelasan Suharnan (2005:280) bahwa berpikir adalah proses menghasilkan representasi mental baru melalui transformasi informasi yang melibatkan imajinasi. Prinsip kesederhaan atau kemudahan digunakan untuk menentukan contoh rumus atau nilai atribut 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. Tujuan aktivitas mengontrol kegiatan memanfaatkan pembayangan mental sesuai penjelasan Schunk (2012:256) bahwa pengolahan, keluar, dan masuknya informasi dalam WM/STM diarahkan oleh proses-proses kontrol.

SIMPULAN

Pertama, berdasarkan aktivitas-aktivitas yang dilakukan, mahasiswa laki-laki melakukan beberapa kegiatan untuk memahami definisi formal barisan konvergen dengan menggunakan visualisasi, yaitu: mengenali, membayangkan, memperlihatkan (memperlihatkan gambaran definisi, memperlihatkan atribut definisi), dan menyimpulkan. Kegiatan mengenali dilakukan dengan meringkas definisi dan menjabarkan yang bisa dijabarkan. Kegiatan membayangkan dilakukan dengan membuat rumus barisan umum, membuat tabel bantu, dan membuat gambaran umum. Kegiatan memperlihatkan gambaran definisi dilakukan dengan membuat rumus barisan khusus, tabel bantu, dan mengplotkan anggota barisan. Kegiatan memperlihatkan atribut definisi dilakukan dengan menentukan nilai a , menentukan nilai ϵ , menentukan nilai $n_{\epsilon}(\epsilon)$, menggambar garis $n_{\epsilon}(\epsilon)$, dan menggambar garis ϵ . Kegiatan menyimpulkan dilakukan dengan mencocokkan dan membuat kesimpulan.

Kedua, beberapa aktivitas subjek 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 $n_{\epsilon}(\epsilon)$, 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 berupa grafik garis sambung, 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

dengan mengumpulkan pembayangan mental dan melengkapi pembayangan mental dengan menambahkan rumus barisan, memilih pembayangan mental dengan memfokuskan perhatian pada salah satu pembayangan mental, kemudian memanfaatkan atau menggunakan informasi pada pembayangan mental tersebut untuk menentukan rumus barisan khusus. Rangkaian aktivitas atau kegiatan berpikir visual untuk mengplotkan 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 $n_0(\varepsilon)$, 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 pembayangan mental dengan memilih salah satu pembayangan mental garis ε , dan kemudian memanfaatkan atau merepresentasikan pembayangan mental terpilih untuk menggambarkan garis ε .

DAFTAR PUSTAKA

- 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*
- 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
- 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
- Ernest. P. (1991). *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
- 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
- Kemp. (1994). *Proses Perancangan Pengajaran*. (Terjemahan oleh Marjohan Asril). Bandung. ITB Press
- 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 Matematical 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
- 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 Pengajuan 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: Cognition Psychology. Penerjemah: Yudi Santoso. Penyuting: Saiful Zuhri Qudsy. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Suharnan. (2005). *Psikologi Kognitif*. Surabaya: Srikandi

- Suparman. (2012). *Panduan Para Pengajar & Inovator: Pendidikan Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Erlangga
- Sutiarso. (2000). "Problem Posing: Strategi Efektif Meningkatkan Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran Matematika". Prosiding Konperensi Nasional Matematika X. ITB, 17-20 Juli 2000
- 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. (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. (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
- 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
- Woolfolk. (2009). *Educational Psychology: Active Learning Edition*. Edisi kesepuluh bagian kedua. Yogyakarta: Pustaka Pelajar