

PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN METODE *DISCOVERY* BERDASARKAN TEORI BEBAN KOGNITIF

Isbadar Nursit

Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Islam Malang
badberharap@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pembelajaran matematika menggunakan metode *Discovery* berdasarkan teori beban kognitif. Menurut teori beban kognitif, beban kognitif peserta didik terdiri dari beban kognitif *intrinsic*, *extraneous*, dan beban kognitif *germane*. Dengan mengelola beban kognitif *intrinsic*, mengurangi beban kognitif *extraneous*, dan meningkatkan beban kognitif *germane* pada peserta didik, proses pengolahan informasi pada peserta didik dapat menjadi lebih efektif. Penelitian mengkaji tahapan-tahapan dalam metode *discovery* berdasarkan teori beban kognitif. Dari setiap tahapan tersebut diperlihatkan beban kognitif apa saja yang muncul dan efektifitasnya dalam pembelajaran. Hasil penelitian adalah munculnya beban kognitif *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane* peserta didik dalam pembelajaran matematika menggunakan metode *discovery*, dan karakteristik beban kognitif yaitu *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane* peserta didik dalam setiap tahapan metode *discovery*.

Kata Kunci: *Pembelajaran Matematika, Teori Beban Kognitif, Metode Discovery*

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu bentuk perwujudan kebudayaan manusia yang dinamis dan sarat perkembangan. Oleh karena itu perubahan atau perkembangan pendidikan adalah hal yang memang seharusnya terjadi sejalan dengan perubahan budaya kehidupan. Perubahan dalam arti perbaikan pendidikan pada semua tingkat perlu terus menerus dilakukan sebagai antisipasi kepentingan masa depan.

Pendidikan yang mampu mendukung pembangunan dimasa mendatang adalah pendidikan yang mampu mengembangkan potensi peserta didik, sehingga yang bersangkutan mampu menghadapi dan memecahkan problema kehidupan yang dihadapinya. Pendidikan harus menyentuh potensi nurani maupun potensi kompetensi peserta didik. Konsep pendidikan tersebut terasa semakin penting ketika seseorang harus memasuki kehidupan di masyarakat dan dunia kerja, karena yang bersangkutan harus mampu menerapkan apa yang dipelajari di sekolah untuk menghadapi problema yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari saat ini maupun yang akan datang.

Matematika berfungsi mengembangkan kemampuan menghitung, mengukur, menurunkan dan menggunakan rumus Matematika yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari melalui materi aljabar, geometri, logika matematika, peluang dan statistika. Matematika juga berfungsi mengembangkan kemampuan mengkomunikasikan gagasan melalui model matematika yang dapat berupa persamaan matematika, diagram, grafik atau tabel (Depdiknas, 2003; 6)

Mempelajari matematika merupakan salah satu sarana berpikir ilmiah dan logis serta memiliki peranan yang penting pula dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pembelajaran matematika tidak hanya bertujuan untuk mencerdaskan peserta didik, tetapi juga membentuk kepribadian peserta didik bersikap disiplin, tepat waktu, dan tanggung jawab. Pembelajaran matematika juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sistematis, logis, kreatif, dan

bekerja sama. Mengingat pentingnya matematika sebagai ilmu dasar, maka pembelajaran matematika diberbagai jenjang pendidikan formal perlu mendapat perhatian yang serius.

Pendekatan dan strategi pembelajaran hendaknya mengikuti kaidah pedagogik secara umum, yaitu pembelajaran diawali dari kongkrit ke abstrak, dari sederhana ke kompleks, dan dari mudah ke sulit, dengan menggunakan berbagai sumber belajar (Depdiknas, 2003; 11).

Terjadinya proses belajar sebagai upaya untuk memperoleh hasil belajar sesungguhnya sulit untuk diamati karena ia berlangsung di dalam mental. Namun demikian, kita dapat mengidentifikasi dari kegiatan yang dilakukannya selama belajar. Sehubungan dengan hal ini, para ahli cenderung untuk menggunakan pola tingkah laku manusia sebagai suatu model yang menjadi prinsip-prinsip belajar.

Dalam teori belajar bermaknanya, Ausabel mengatakan bahwa belajar adalah suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Jadi, proses belajar tidak sekadar menghafal konsep-konsep atau fakta-fakta belaka (*root learning*), namun berusaha menghubungkan konsep-konsep tersebut untuk menghasilkan pemahaman yang utuh (*meaningfull learning*), sehingga konsep yang dipelajari akan dipahami secara baik dan tidak mudah dilupakan (Arif Sholahuddin, 2003).

Metode yang ideal dalam belajar sebagaimana dikemukakan Dewey (Samuel Smith, 1986:260) memiliki ciri: 1) Murid harus benar-benar tertarik pada kegiatan, 2) pengalaman atau pekerjaan yang edukatif Ia harus menemukan dan memecahkan kesukaran atau masalah, 3) mengumpulkan data-data melalui ingatan pemikiran dan pengalaman pribadi atau penelitian, 4) menentukan cara pemecahan kesukaran atau masalah, dan 5) mencoba cara terbaik untuk memecahkan sesuatu melalui penerapan dslam pengalaman, percobaan atau kehidupan sehari-hari.

Metode *Discovery* menurut Rohani (2004:39) adalah metode yang berangkat dari suatu pandangan bahwa peserta didik sebagai subyek di samping sebagai obyek pembelajaran. Mereka memiliki kemampuan dasar untuk berkembang secara optimal sesuai dengan kemampuan yang mereka miliki.

Proses pembelajaran harus dipandang sebagai suatu stimulus atau rangsangan yang dapat menantang peserta didik untuk merasa terlibat atau berpartisipasi dalam aktivitas pembelajaran. Peranan guru hanyalah sebagai fasilitator dan pembimbing atau pemimpin pengajaran yang demokratis, sehingga diharapkan peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan sendiri atau dalam bentuk kelompok memecahkan masalah atas bimbingan guru.

Pada metode *discovery*, situasi belajar mengajar berpindah dari situasi teacher dominated learning menjadi situasi student dominated learning. Dengan pembelajaran menggunakan metode *discovery*, maka cara mengajar melibatkan siswa dalam proses kegiatan mental melalui tukar pendapat dengan diskusi, seminar, membaca sendiri dan mencoba sendiri, agar anak dapat belajar sendiri.

Menurut teori beban kognitif, untuk mendukung peningkatan efektivitas belajar perlu pengurangan beban kognitif yang tidak perlu dalam memori kerja (van Merriënboer & Sweller, 2005). Memori kerja (*working memory*) sebelumnya dikenal dengan memori jangka pendek (*short term memory*). Secara fungsi, memori ini bertugas untuk mengorganisasikan informasi, memberi makna informasi dan membentuk pengetahuan untuk disimpan di memori jangka panjang, sehingga disebut memori kerja. Ketika menangani informasi baru, memori kerja sangat terbatas baik dalam kapasitas dan durasi. Memori kerja hanya dapat menyimpan sekitar tujuh item atau potongan informasi pada suatu waktu (Miller, 1956). Selain itu, ketika memproses informasi (yaitu, pengorganisasian, menunjukkan perbedaan, dan membandingkan), tidak hanya menyimpannya, manusia mungkin hanya mampu mengelola dua atau tiga item informasi secara simultan, tergantung pada jenis pengolahan yang dibutuhkan (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006). Akhirnya, informasi baru yang disimpan di memori kerja jika tidak berlatih hilang dalam waktu sekitar 15 sampai 30 detik (Driscoll, 2005), sehingga disebut memori jangka pendek.

Teori beban kognitif (Paas, Renkl & Sweller, 2004; Sweller, 2004) menyebutkan bahwa beban kognitif dalam memori kerja dapat disebabkan oleh tiga sumber, yaitu 1) *Intrinsic cognitive load*, 2) *Extraneous cognitive load*, dan 3) *Germane cognitive load*. Beban kognitif instrinsik atau *Intrinsic*

cognitive load ditentukan oleh tingkat kompleksitas informasi atau materi yang sedang dipelajari, sedangkan beban kognitif ekstrinsik atau *Extraneous cognitive load* ditentukan oleh teknik penyajian materi tersebut (Sweller & Chandler, 1994). Beban kognitif intrinsik tidak dapat dimanipulasi karena sudah menjadi karakter dari interaktifitas elemen-elemen dalam materi sehingga beban kognitif intrinsik ini bersifat tetap. Beban kognitif intrinsik merujuk kepada beban yang harus dipikul memori kerja karena karakteristik dari materi yang sedang dipelajari. Membaca teks matematika tentu menuntut beban kognitif intrinsik yang berbeda dengan membaca teks narasi biasa. Semakin tinggi tingkat kompleksitas suatu materi, maka semakin tinggi pula beban kognitif intrinsiknya. Teks matematika yang biasanya ringkas, padat, penuh simbol memberikan beban lebih berat daripada seseorang yang membaca teks cerita pendek biasa.

Beban kognitif ekstrinsik atau *Extraneous cognitive load* adalah beban kognitif yang dapat dimanipulasi. Teknik penyajian materi yang baik, yaitu yang tidak menyulitkan pemahaman, akan menurunkan beban kognitif ekstrinsik. Pemahaman suatu materi dapat mudah terjadi jika ada pengetahuan prasyarat yang cukup yang dapat dipanggil dari memori jangka panjang. Jika pengetahuan prasyarat ini dapat hadir di memori kerja secara otomatis, maka beban kognitif ekstrinsik akan semakin minimum. Semakin banyak pengetahuan yang dapat digunakan secara otomatis, semakin minimum beban kognitif di memori kerja. Beban kognitif ekstrinsik adalah faktor yang seharusnya diminimalkan dalam pembelajaran. Hal-hal yang di luar karakteristik bahan ajar, dan karakteristik peserta didik, hendaknya dibuat sekecil mungkin pengaruhnya terhadap beban belajar peserta didik. Suara gaduh yang membubarkan konsentrasi peserta didik, bahkan tampilan media komputer yang terlalu banyak animasinya bisa juga membuat beban ekstra (*extraneous load*) bagi peserta didik.

Jika memori kerja telah dipenuhi oleh beban kognitif intrinsik dan ekstrinsik, maka tidak ada muatan yang tersisa untuk beban kognitif germane (*germane cognitive load*). Beban kognitif germane adalah beban kognitif yang diakibatkan oleh banyaknya usaha mental yang diberikan dalam proses kognitif yang relevan dengan pemahaman materi yang sedang dipelajari dan proses konstruksi skema (akuisisi skema) pengetahuan. Beban kognitif germane memiliki hubungan positif dengan pembelajaran karena beban ini adalah hasil dari mempersembahkan sumber kognitif untuk pembentukan skema dan otomatisasi daripada kegiatan mental yang lain. Jika tidak ada beban kognitif germane, berarti memori kerja tidak dapat mengorganisasikan, mengkonstruksi, mengkodekan, mengelaborasi atau mengintegrasikan materi yang sedang dipelajari sebagai pengetahuan yang tersimpan dengan baik di memori jangka panjang. Gaya belajar (Chandra, 2009), latar belakang pengalaman dan pengetahuan, serta karakteristik individu peserta didik sangat menentukan beban kognitif germane yang diemban, sehingga beban kognitif germane antara peserta didik yang satu dengan yang lain bisa berbeda-beda.

Banyak metode pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran namun sering kali metode tersebut justru membebani siswa dalam belajar, salah satunya adalah metode *discovery*. Dalam kurikulum 2013 yang saat ini dilaksanakan dalam pembelajaran, metode ini adalah salah satu metode yang sesuai dengan kurikulum tersebut. Dengan metode tersebut, siswa diminta untuk menemukan sendiri suatu ide atau konsep dari materi yang dipelajari. Inilah letak dimana beban kognitif siswa meningkat. (Depdiknas, 2013). Oleh sebab itu, seorang pengajar harus memperhatikan hal tersebut agar metode yang digunakan dapat diterapkan secara efektif. Dalam penelitian ini peneliti ingin memberikan wacana baru tentang suatu pembelajaran matematika yang menggunakan metode *discovery* yang didasari oleh teori beban kognitif sehingga pelaksanaan pembelajaran dapat berjalan dengan lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin meneliti bagaimanakah bagaimanakah pembelajaran matematika menggunakan metode *Discovery* berdasarkan Teori beban kognitif. Menurut teori beban kognitif, beban kognitif peserta didik terdiri dari beban kognitif *intrinsic*, *extraneous*, dan beban kognitif *germane*. Dengan mengelola beban kognitif *intrinsic*, mengurangi beban kognitif *extraneous*, dan meningkatkan beban kognitif *germane* peserta didik, proses pengolahan informasi pada peserta didik dapat menjadi lebih efektif, sehingga proses pembelajaran juga lebih efektif.

METODE DISCOVERY

Secara umum, pembelajaran dengan metode *discovery* terdiri atas perencanaan, implementasi, dan evaluasi. Perlunya perencanaan, implementasi, dan evaluasi bertujuan untuk menghindari kesalahan dalam proses dan keberhasilan tujuan pembelajaran. Perencanaan dapat diartikan sebagai proses penyusunan berbagai keputusan yang akan dilaksanakan pada masa yang akan datang untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Secara lebih rinci, dalam perencanaan terdapat butir-butir: (a) berhubungan dengan masa depan, (b) seperangkat kegiatan (c) proses yang sistematis, dan (d) hasil serta tujuan tertentu (Sa'ud, 2005: 5).

Sedangkan pengertian pelaksanaan menurut Akhmad Sudrajat adalah upaya untuk menjadikan perencanaan menjadi kenyataan, dengan melalui berbagai pengarahan dan pemotivasian sehingga melaksanakan kegiatan secara optimal sesuai dengan peran, tugas dan tanggung jawabnya. Hal yang penting untuk diperhatikan dalam aspek pelaksanaan adalah: (1) merasa yakin akan mampu melakukan dengan baik, (2) yakin bahwa pekerjaan tersebut memberikan manfaat bagi dirinya dan orang lain, (3) tidak sedang dibebani oleh problem pribadi atau tugas lain yang lebih penting atau mendesak, (4) tugas tersebut merupakan kepercayaan bagi yang bersangkutan, dan (5) hubungan antar teman dalam organisasi tersebut harmonis.

Dalam tahap perencanaan diawali dengan mengidentifikasi suatu topik dan membuat satu sasaran. Pertimbangan latar belakang pengetahuan siswa adalah penting, namun pemilihan contoh-contoh secara umum jauh lebih penting karena siswa harus mengandalkan data atau contoh-contoh untuk membuat abstraksi yang sedang diajarkan atau dipelajari bersama. Jika contoh-contoh tersebut tidak memadai dalam pelajaran-pelajaran *discovery*, mempelajari abstraksi akan menjadi jauh lebih sulit. Satu pertanyaan penting bagi seorang guru dalam merencanakan ini adalah ilustrasi apa yang bisa diberikan untuk membantu siswa memahami konsep atau generalisasi? Karena pada dasarnya pertanyaan ini akan menuntun guru untuk memilih contoh-contoh yang baik yang menawarkan karakteristik-karakteristik yang dapat diamati untuk konsep-konsep atau mengilustrasikan hubungan yang dapat diamati untuk generalisasi.

Langkah selanjutnya dalam proses perencanaan adalah menyusun contoh-contoh. Menempatkan contoh-contoh yang jelas dari suatu abstraksi terlebih dahulu akan menggiring pada pencapaian atau pemahaman yang lebih cepat tentang abstraksi tersebut, sedangkan menempatkan contoh-contoh yang kurang jelas terlebih dulu memungkinkan siswa untuk lebih banyak berlatih menganalisis data dan menyusun hipotesis-hipotesis. Urutan contoh bisa silih berganti, maksudnya urutan contoh yang lebih sulit mungkin bisa digunakan untuk menantang siswa-siswa yang pandai, sementara urutan yang lebih mudah dapat digunakan untuk membantu siswa yang kurang pandai secara akademis.

Langkah akhir dalam perencanaan *discovery* adalah pertimbangan waktu. Karena siswa tidak memiliki definisi atau generalisasi yang tertulis agar mereka lebih fokus, jawaban-jawaban awal mereka mungkin akan cenderung lebih divergen sehingga membutuhkan waktu yang mungkin lebih lama. Untuk itu, waktu merupakan faktor yang harus benar-benar dipertimbangkan guru dalam merencanakan aktivitas-aktivitas *discovery*.

Selanjutnya dalam tahap implementasi, siswa membuat abstraksi sendiri dengan menggunakan contoh-contoh dan di bawah bimbingan guru. Hal ini berbeda dengan pengajaran langsung karena abstraksi didefinisikan atau dideskripsikan langsung oleh guru kepada siswa. Terkait dengan bimbingan guru, guru seharusnya memiliki tujuan konten yang jelas dalam pikirannya saat mereka menerapkan pelajaran tersebut dan menggunakan *questioning* secara strategis untuk memandu siswa menemukan abstraksi-abstraksi.

Dalam evaluasi metode *guided discovery* dapat dilakukan dengan mengevaluasi cara memotivasi siswa, mengevaluasi cara penyajian materi, mengevaluasi cara berkomunikasi, mengevaluasi penggunaan media pembelajaran, dan mengevaluasi pengelolaan kelas. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemajuan belajar siswa, mengetahui potensi yang dimiliki siswa, mengetahui hasil belajar siswa, mengetahui kelemahan atau kesulitan belajar siswa, memberi bantuan dalam dalam kegiatan belajar siswa, memberikan motivasi belajar, mengetahui efektifitas mengajar guru, dan memberikan data untuk penelitian dan pengembangan pembelajaran.

Tahapan–tahapan metode *discovery* menurut Kemdikbud (2013) adalah sebagai berikut:

- a) Menentukan tujuan pembelajaran.
- b) Melakukan identifikasi karakteristik siswa (kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan sebagainya).
- c) Memilih materi pelajaran.
- d) Menentukan topik-topik yang harus dipelajari siswa secara induktif (daricontoh-contoh generalisasi).
- e) Mengembangkan bahan-bahan belajar yang berupa contoh-contoh, ilustrasi, tugas dan sebagainya untuk dipelajari siswa.
- f) Mengatur topik-topik pelajaran dari yang sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik sampai ke simbolik.
- g) Melakukan penilaian proses dan hasil belajar siswa

Sedangkan menurut Syah (2004:244) prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum sebagai berikut:

a. *Stimulation* (Stimulasi/Pemberian Rangsangan)

Pertama-tama pada tahap ini pelajar dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberi generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Disamping itu guru dapat memulai kegiatan belajar mengajar dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

Stimulasi pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu siswa dalam mengeksplorasi bahan. Dalam hal ini Bruner memberikan stimulation dengan menggunakan teknik bertanya yaitu dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat menghadapkan siswa pada kondisi internal yang mendorong eksplorasi. Dengan demikian seorang Guru harus menguasai teknik-teknik dalam memberi stimulus kepada siswa agar tujuan mengaktifkan siswa untuk mengeksplorasi dapat tercapai.

b. *Problem Statement* (Pernyataan/Identifikasi Masalah)

Setelah dilakukan stimulasi langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah) (Syah 2004:244), sedangkan menurut permasalahan yang dipilih itu selanjutnya harus dirumuskan dalam bentuk pertanyaan, atau hipotesis, yakni pernyataan (statement) sebagai jawaban sementara atas pertanyaan yang diajukan. Memberikan kesempatan siswa untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang mereka hadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun siswa agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah.

c. *Data Collection* (Pengumpulan Data)

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis (Syah, 2004:244). Pada tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis.

Dengan demikian anak didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan (collection) berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan nara sumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya. Konsekuensi dari tahap ini adalah siswa belajar secara aktif untuk menemukan sesuatu yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, dengan demikian secara tidak disengaja siswa menghubungkan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

d. *Data Processing* (Pengolahan Data)

Menurut Syah (2004:244) pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para siswa baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan. Semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi, dan sebagainya, semuanya diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu (Djamarah, 2002:22).

Data processing disebut juga dengan pengkodean coding/ kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Dari generalisasi tersebut siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.

e. *Verification* (Pembuktian)

Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data processing (Syah, 2004:244). *Verification* menurut Bruner, bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya.

Berdasarkan hasil pengolahan dan tafsiran, atau informasi yang ada, pernyataan atau hipotesis yang telah dirumuskan terdahulu itu kemudian dicek, apakah terjawab atau tidak, apakah terbukti atau tidak.

f. *Generalization* (Menarik Kesimpulan/Generalisasi)

Tahap generalisasi/ menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi (Syah, 2004:244). Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi. Setelah menarik kesimpulan siswa harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman itu.

BEBAN KOGNITIF SISWA DALAM SETIAP TAHAPAN METODE *DISCOVERY*

Beban kognitif siswa terdiri dari 3 beban, yaitu, Beban Kognitif *Intrinsic*, Beban Kognitif *Extraneous*, dan Beban Kognitif *Germane*. Menurut teori beban kognitif, proses belajar mengajar akan lebih efektif kalau memperhatikan masing-masing beban kognitif, yaitu dengan meminimalisir beban *extraneous* sekecil mungkin, dan meningkatkan beban kognitif *germane* sebesar mungkin, serta mengelola beban kognitif *intrinsic* (beban ini tergantung tingkat interaktifitas materi).

Beban kognitif siswa dalam setiap tahapan metode *discovery* adalah sebagai berikut:

1. Langkah Persiapan

Langkah persiapan metode *discovery* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan tujuan pembelajaran
- b. Melakukan identifikasi karakteristik siswa (kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan sebagainya)
- c. Memilih materi pelajaran.
- d. Menentukan topik-topik yang harus dipelajari siswa secara induktif (dari contoh-contoh generalisasi)
- e. Mengembangkan bahan-bahan belajar yang berupa contoh-contoh, ilustrasi, tugas dan sebagainya untuk dipelajari siswa
- f. Mengatur topik-topik pelajaran dari yang sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik sampai ke simbolik
- g. Melakukan penilaian proses dan hasil belajar siswa.

Beban kognitif *extraneous* siswa pada tahap persiapan yang terjadi salah satunya adalah siswa belum siap belajar dan gangguan dari luar seperti suara teman yang berisik, teman mengganggu dan lain-lain. Hal ini bisa diatasi dengan pengelolaan kelas yang baik. Selain itu, apabila guru menyampaikan hanya dengan mode suara saja, siswa juga kurang dapat menerima informasi yang lebih baik.

Beban kognitif *germane* pada tahap ini tidak akan meningkat apabila guru tidak menyampaikan materi prasyarat. Pembentukan subskema-subskema tidak akan terjadi apabila siswa tidak mampu menghubungkan materi prasyarat dengan informasi baru yang sedang diterima. Materi prasyarat juga penting untuk disampaikan agar saat materi baru disampaikan siswa tidak terbebani dengan informasi baru.

Beban kognitif *intrinsic* siswa dalam tahap persiapan pada metode discovery sudah dapat dikelola dengan baik. Beban ini tidak dapat di kurangi, karena beban ini tergantung seberapa kompleks materi yang sedang dipelajari. Sehingga menurut teori beban kognitif, beban ini hanya bisa dikelola saja, seperti, menyampaikan materi secara urut, terstruktur, dan dari sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik sampai ke simbolik seperti pada tahap persiapan.

2. Pelaksanaan

a. Stimulation (*stimulasi/pemberian rangsangan*)

Pertama-tama pada tahap ini pelajar dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberi generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Disamping itu guru dapat memulai kegiatan belajar mengajar dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah. Stimulasi pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu siswa dalam mengeksplorasi bahan.

Pada tahap ini beban *extraneous* sangat rawan sekali membebani siswa kalau guru tidak memperhatikan seberapa “bingung” siswa tersebut. Hal ini juga akan membuat “*mood*” siswa akan berkurang dan akan mempengaruhi optimism siswa dalam belajar. Selain itu, bila tidak didukung dengan pengetahuan prasyarat atau subskema yang telah dimiliki siswa, beban *germane* tidak akan mengingkat yang berakibat informasi baru tersebut tidak akan masuk kedalam long term memory mereka. Untuk beban *intrinsic* pada tahap ini masih relative rendah, karena belum masuk ke materi inti sehingga bebannya belum terlalu besar. Hal ini bisa diketahui dengan angket apabila guru ingin mengetahuinya.

b. Problem statement (*pernyataan/identifikasi masalah*)

Setelah dilakukan stimulasi langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah).

Pada tahap ini beban *germane* sangat tepat untuk ditingkatkan. Dengan pengetahuan subskema-subskema yang telah dimiliki siswa, siswa punya kesempatan besar dalam meningkatkan beban tersebut.

c. Data collection (*Pengumpulan Data*)

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis (Syah, 2004:244). Pada tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis, dengan demikian anak didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan (collection) berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan nara sumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya.

Pada tahap ini beban *intrinsic* cenderung meningkat seiring dengan banyaknya interaktifitas pada materi yang sedang dipelajari. Siswa diminta mencari data sebanyak-banyaknya untuk mendukung pendapatnya. Guru harus mampu mengelola materi tersebut dan membatasi lingkup

permasalahan, sehingga dapat mengelola beban intrinsic siswa. seiring dengan meningkatnya beban intrinsic, beban extraneous juga cenderung meningkat, karena bila siswa merasa beban intrinsiknya terlalu tinggi (terutama siswa yang berkamampuan sedang atau rendah) mereka cenderung “mati langkah” dalam hal ini mereka tidak tahu harus mencari informasi yang bagaimana, hal ini berakibat pada minat siswa untuk belajar. Sehingga guru harus mampu mengidentifikasi siswa yang seperti ini dan segera memberikan bantuan agar dapat mengikuti pelajaran dengan baik.

d. Data Processing (*Pengolahan Data*)

Menurut Syah (2004:244) pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para siswa baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan. Semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi, dan sebagainya, semuanya diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu.

Pada tahap ini, beban kognitif dapat meningkat dengan syarat guru memberikan rangsangan ke siswa untuk menghubungkan data yang satu dengan data yang lain atau dengan pengetahuan sebelumnya, sehingga terbentuk suatu subskema yang baru. Untuk beban kognitif intrinsic juga cenderung meningkat karena interaktifitas materi semakin kompleks, siswa tidak hanya menghubungkan data satu dengan data yang lain, melainkan juga dengan pengetahuan sebelumnya. Apabila siswa kurang menguasai materi sebelumnya, maka siswa akan merasa sangat terbebani dengan pengetahuan baru tersebut. Antisipasi dari situasi tersebut adalah guru perlu memastikan bahwa materi sebelumnya telah dikuasai dengan baik sehingga saat menerima data yang baru siswa cenderung lebih ringan bebannya.

e. Verification (*Pembuktian*)

Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data processing (Syah, 2004:244). Verification menurut Bruner, bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya.

Pada tahap ini, beban intrinsic telah berada pada puncaknya, karena seluruh materi telah diberikan untuk dibuktikan, dan beban germane siswa juga telah pada tingkat yang tertinggi karena siswa diminta untuk membuktikan hipotesis atau pendapat yang telah diutarakan. Pada tahap ini apabila siswa juga terbebani dengan extraneous, maka pembelajaran tidak akan berjalan efektif bagi siswa, karena siswa sedang terbebani oleh dua jenis beban yang dapat meningkatkan pengetahuannya, apabila beban extraneous siswa juga tinggi, siswa akan mengalami overload, yang berakibat pada tidak akan tersimpannya materi atau subskema baru kedalam long term memory.

f. Generalization (*menarik kesimpulan/generalisasi*)

Tahap generalisasi/ menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi (Syah, 2004:244). Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi.

Pada tahap ini, beban germane dan beban intrinsic cenderung menurun, dan justru beban extraneous akan meningkat seiring dengan selesainya materi yang dibahas. Siswa cenderung untuk segera keluar dari pembahasan yang membuat mereka tegang. Saat menggeneralisasi adalah saat untuk membuat bentuk umum dari beberapa keadaan khusus yang dialami siswa saat memproses suatu data, sehingga beban germane siswa yang telah diproses sehingga menghasilkan subskema baru akan dipanggil kembali untuk membuat sebuah bentuk umum.

PEMBAHASAN

Beban Kognitif *Intrinsic* Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika Menggunakan metode *Discovery*

Pada pembelajaran matematika menggunakan metode *discovery* muncul beban kognitif pada diri peserta didik. Beban kognitif *intrinsic* muncul pada tahap peserta didik akan membuat pernyataan, mengumpulkan data, serta memproses data. Elemen interaktifitas pada tahap ini cukup banyak, namun dengan adanya usaha mental dari diri peserta didik untuk membentuk subskema-subskema maka elemen interaktifitas akan menjadi berkurang. Semakin banyak subskema yang dimiliki peserta didik, maka akan semakin sedikit elemen interaktifitas pada materi, dan hal ini akan menyebabkan beban kognitif *intrinsic* yang diemban peserta didik akan terasa ringan.

Beban kognitif *intrinsic* terasa semakin berat diemban peserta didik ketika peserta didik tersebut tidak menguasai pengetahuan prasyarat dengan baik. Pada awal suatu kegiatan pembelajaran yang kurang mengulas tentang materi prasyarat akan menyebabkan munculnya beban kognitif ini. Akibatnya, banyaknya elemen interaktifitas yang diproses di memori kerja melebihi kapasitas memori kerja. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran tidak akan berjalan dengan baik karena hilangnya beberapa informasi (Shaffer, 2003).

Beban kognitif *intrinsic* muncul dan dirasakan peserta didik ketika mengumpulkan data dan memprosesnya. Saat mengumpulkan data dan memprosesnya pengetahuan peserta didik tentang unsure pada materi yang dipelajari menjadi kunci keberhasilan dalam mengerjakan soal. Unsur elemen interaktifitas pada suatu materi cenderung banyak, namun hal ini dapat dipelajari secara bebas dari unsur yang lain, sehingga tidak membebani beban yang berat pada memori kerja. Hal ini sesuai dengan yang dicontohkan Sweller (2010) tentang mempelajari nama-nama unsur dalam kimia. Saat peserta didik belajar simbol untuk unsur kimia, masing-masing unsur dapat dipelajari secara bebas dari unsur yang lain. Tugas tersebut mungkin sulit untuk dipelajari karena banyak sekali unsur yang harus dipelajari, namun hal ini tidak membebani beban yang berat pada memori kerja.

Pada kegiatan pelaksanaan suatu pembelajaran beban kognitif *intrinsic* selalu menjadi perhatian karena akan mempengaruhi hasil belajar peserta didik secara langsung. Beban kognitif ini bersifat tetap sehingga guru tidak dapat mengurangi beban kognitif *intrinsic*. Yang dapat dilakukan guru adalah dengan mengelola beban kognitif *intrinsic* ini sehingga peserta didik mampu membuat subskema-subskema yang dapat memperingan beban kognitif ini. Salah satunya adalah menyajikan materi yang lebih terstruktur, sehingga materi prasyarat yang dibutuhkan dapat dikuasai dengan baik oleh peserta didik, dan alur materi dapat diterima peserta didik dengan urut dan masuk akal bagi peserta didik, selain itu guru dapat membentuk kelompok – kelompok yang terdiri dari beberapa peserta didik untuk memahami suatu materi yang memiliki elemen interaktivitas yang tinggi dengan cara membagi submateri – submateri untuk dipelajari masing – masing kelompok.

Beban kognitif *intrinsic* muncul pada tahap pembuktian diantaranya sebagai akibat dari tahap pemrosesan data. Beban kognitif *intrinsic* yang terlalu tinggi akan mengakibatkan proses pengolahan informasi tidak akan berjalan dengan baik seperti apa yang telah dikatakan oleh Shaffer.

Beban Kognitif *Extraneous* Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika Menggunakan metode *Discovery*

Beban kognitif *extraneous* adalah beban kognitif yang harus diminimalisir dalam proses pembelajaran. Beban kognitif tersebut muncul pada peserta didik ketika guru menyajikan materi. Beban kognitif *extraneous* yang diemban peserta didik terdiri dari faktor bahasa yang digunakan guru dalam pembelajaran, ucapan guru yang saat bertanya atau memberikan informasi kurang jelas atau fasih, waktu yang digunakan untuk memberikan materi lebih lama, serta gangguan dari luar (*external distraction*) saat pembelajaran berlangsung.

Faktor penguasaan kelas dan situasi dalam kelas merupakan beban kognitif *extraneous* namun bukan berarti bahwa seharusnya pembelajaran dalam kelas harus tenang, namun yang perlu diminimalisir adalah kesalahan guru dalam membiarkan siswa dalam keadaan yang tidak nyaman, baik untuk belajar, maupun dalam keadaan fisik siswa, seperti duduk tidak nyaman, terlalu jauh dengan guru, dan sebagainya. Hal ini dapat mengganggu pemahaman peserta didik. Hal ini diminimalisir dengan cara guru memberikan instruksi untuk membuat siswa dalam keadaan siap

belajar, dan bagi siswa yang terlalu jauh dengan papan tulis bisa geser ke depan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mayer (2010) bahwa penerimaan informasi melalui dua saluran (penglihatan dan pendengaran) akan menurunkan beban kognitif yang diemban peserta didik.

Gangguan dari luar (*external distraction*) yang dimaksud saat pembelajaran berlangsung misalnya, suasana kelas yang gaduh, peserta didik berbicara dengan teman lain diluar topik yang sedang dibahas, keadaan meja atau kursi yang kurang nyaman, jarak pandang mata yang terlalu jauh dengan papan tulis sehingga sering tidak dapat melihat tulisan di papan tulis dengan jelas, pikiran peserta didik di luar materi yang sedang dibahas seperti memikirkan tentang rencana berpergian setelah pulang sekolah, memikirkan tentang janji bertemu seseorang, dan lain-lain. Dengan pengelolaan kelas yang baik, hal ini dapat diminimalisir dengan baik.

Beban kognitif *extraneous* dapat terjadi pada kegiatan awal, inti, maupun akhir suatu kegiatan pembelajaran. Karena sifatnya mengganggu proses pembelajaran sehingga hal ini dapat terjadi setiap waktu.

Beban Kognitif *Germane* Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika Menggunakan metode *Discovery*

Beban kognitif *germane* adalah beban kognitif pada diri peserta didik yang timbul akibat usaha mental yang diacurahkan untuk membentuk skema pengetahuan yang baru. Beban ini adalah beban yang mendukung proses pembelajaran dan yang harus ditingkatkan. Pada suatu kegiatan pembelajaran, beban kognitif *germane* terdiri dari usaha mental dalam pembentukan skema baru pengetahuan, animasi gambar dan penjelasan pada multimedia, serta usaha mental dalam pembentukan skema untuk menyelesaikan tugas.

Pada kegiatan tahap *collecting data* beban kognitif *germane* muncul ketika peserta didik mencoba mengaitkan materi prasyarat dengan materi yang akan dipelajari. Semakin besar beban kognitif ini, maka semakin besar pula usaha mental peserta didik dalam membentuk skema pengetahuan yang baru. Hal ini otomatis mengurangi beban kognitif *extraneous*, sebab kedua beban tersebut merupakan beban kognitif tambahan pada memori kerja bersama dengan beban kognitif *intrinsic*. Beban kognitif *intrinsic* bersifat tetap, sehingga jika beban kognitif *germane* meningkat maka beban kognitif *extraneous* akan menurun, dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan Moreno (2010) bahwa total kapasitas memori kerja adalah total beban kognitif (*intrinsic, extraneous, germane*) ditambah kapasitas bebas.

Meningkatnya beban kognitif *germane* peserta didik juga ditunjukkan dengan terbentuknya subskema – subskema pada tahap *processing data*. Peserta didik telah mampu memahami materi yang telah dipahami dan memprosesnya dengan data yang baru

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan kajian tentang pembelajaran matematika dengan metode *discovery* yang telah dideskripsikan pada hasil penelitian dan pada pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa beban kognitif peserta didik dalam pembelajaran matematika dengan metode *discovery* terjadi dalam tiga bentuk yaitu beban kognitif *intrinsic, extraneous*, dan beban kognitif *germane*. Penyebab terjadinya ketiga beban kognitif tersebut membebani peserta didik antara lain:

1. Terjadinya beban kognitif *intrinsic* yang diemban peserta didik antara lain karena, a) kompleksitas materi prasyarat, b) banyaknya elemen interaktifitas pada materi, dan c) banyaknya elemen interaktifitas pada soal.
2. Terjadinya beban kognitif *extraneous* yang diemban peserta didik antara lain karena, a) cara guru dalam menyampaikan materi, b) faktor bahasa Inggris yang digunakan dalam pembelajaran, c) keadaan psikologis peserta didik seperti, tegang, gugup, memikirkan hal lain selain materi yang sedang dibahas, dan d) gangguan dari luar (*external distraction*) seperti suara gaduh kelas dan teman yang lain mengajak bicara saat pembelajaran berlangsung.

3. Terjadinya beban kognitif *germane* yang diemban peserta didik antara lain karena, a) desain pembelajaran dengan menggunakan multimedia yang dapat membantu pemahaman peserta didik, b) besarnya usaha mental yang dicurahkan peserta didik.

Selain itu, metode *discovery* yang digunakan dalam pembelajaran matematika akan lebih efektif dengan memperhatikan teori beban kognitif yaitu, dengan meminimalisir beban extraneous, meningkatkan beban *germane*, serta mengelola beban intrinsic.

Saran

Beberapa saran yang dapat peneliti ajukan untuk penelitian, penulisan, atau kegiatan pembelajaran lebih lanjut mengenai pembelajaran matematika adalah sebagai berikut:

Dalam penelitian ini hanya memperhatikan kajian suatu metode pembelajaran berdasarkan teori beban kognitif. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memprktekan penelitian pada suatu kelas sehingga dapat menunjukkan secara lebih detail bagaimana situasi, keberhasilan, kendala, dan hambatan dalam menggunakan metode *discovery* berdasarkan teori beban kognitif

Dalam penelitian ini hanya metode *discovery* yang dikaji berdasar teori beban kognitif. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode yang lain, dan melihat efektivitasnya dalam pembelajarannya.

DAFTAR RUJUKAN

- Artino, A.R., Jr. 2008. Cognitive Load Theory and the Role of Learnerexperience: An Abbreviated Review for Educational Practitioners. *AACE Journal*, 16(4), 425-439.
- Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Matematika SMP/ MTs*. Jakarta: BSNP.
- Chandra, F. H. 2009. *Pengaruh Kadar Beban Kognitif dan Gaya Belajar terhadap Hasil Belajar pada Pembelajaran Multimedia*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Cooper, G. 1998. *Research into Cognitive Load Theory and InstructionalDesign at UNSW*, (http://www.arts.unsw.edu.au/education/CLT_NET_Aug_97.HTML). diakses 5 Agustus 2011).
- Depdiknas. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Model Pembelajaran*. Jakarta: Depdiknas
- Depdiknas. 2013. *Model Pembelajaran Penemuan(Discovery Learning)*. Jakarta: Depdiknas
- Hudojo, H. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: UM Press.
- Bruner, J. 1960. *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Moreno, R. & Park, B. 2010. *Cognitive Load Theory: Historical Development and Relation to Other Theories*. New York: Cambridge University Press.
- Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nana. 2013. *Karakteristik Umum Perkembangan Peserta Didik*. (<http://nanashe08.blogspot.com/2013/10/karakteristik-umum-perkembangan-peserta.html>) diakses 10 Februari 2015).
- Rohani, Ahmad. 2004. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suryosubroto. 2002. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta.

Sweller, J. 1994. Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4, 293-312

Sweller, J., & Chandler, P. 1994. Why Some Material is Difficult to Learn?. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.

Sweller, J., 2010. *Cognitive Load Theory: Recent Theoretical Advances*. New York: Cambridge University Press.

Syah, Muhibbin. 2004. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya

Tahir, Suhaidah. 2006. *Pemahaman Konsep Pecahan dalam tiga kelompok pelajar secara keratan lintang*. Tesis. Universiti Teknologi Malaysia