



EMPAT OBJEK LANGSUNG MATEMATIKA MENURUT GAGNE

Fadjar Shadiq

Penganut psikologi tingkah laku (*behaviourist*) seperti Thorndike, Skinner, atau Gagne memandang belajar sebagai hasil dari pembentukan hubungan antara rangsangan dari luar (*stimulus*) serta tanggapan dari dalam diri si anak (*response*) yang bisa diamati. Gagne sendiri dikenal sebagai *neo behaviourist*. Mereka juga berpendapat bahwa ganjaran ataupun penguatan merupakan kata kunci dalam proses belajar mengajar. Pada masa sekarang, isu dan kecenderungan terbaru (*the newest issues and trends*) yang berkaitan dengan teori pembelajaran bertumpu pada psikologi kognitif ataupun konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dan pemahaman akan terbentuk atau terbangun di dalam pikiran siswa sendiri ketika para siswa berusaha membentuk model-model mental mereka sendiri berdasar pada struktur mental yang sudah ada di dalam pikirannya, sebagaimana dinyatakan Tran Vui (2001:3) berikut:

“Constructivism is a philosophy of learning founded on the premise that by reflecting on our experiences, we construct our own understanding of the world we live in. Each of us generates our own “rules mental models”, which we use to make sense of our experiences. Learning, therefore, is simply the process of adjusting our mental models to accommodate new experiences.”

Meskipun demikian, hal ini tidaklah berarti bahwa teori tentang empat objek langsung matematika ini lalu menjadi tidak penting untuk diketahui para guru. Pendapat untuk mempelajari beberapa teori belajar serta memanfaatkan keunggulan setiap teori dan mengabaikan kelemahannya telah dikemukakan di dalam salah satu buku klasik di bidang pendidikan matematika dari Bell (1978:97) berikut: *“Understanding of theories about how people learn and the ability to apply these theories in teaching mathematics are important prerequisites for effective mathematics teaching.”* Yang dikemukakan Bell di atas telah menunjukkan pentingnya pemahaman para guru pada umumnya dan para guru matematika pada khususnya tentang teori-teori yang berkaitan dengan bagaimana para siswa belajar dan berpikir sehingga teori tersebut dapat diaplikasikan di kelasnya masing-masing, sehingga pembelajaran matematika di kelasnya akan menjadi lebih efektif dan efisien.

Ahli belajar (*learning theorist*) Gagne telah membagi objek-objek matematika, yaitu materi yang dipelajari siswa menjadi objek langsung dan objek tak langsung. Objek langsungnya adalah fakta, konsep, prinsip, dan keterampilan (FKPK). Sedangkan objek tak langsungnya adalah kemampuan yang secara tak langsung akan dipelajari siswa ketika mereka mempelajari objek langsung matematika seperti kemampuan: berpikir logis, kemampuan memecahkan masalah, sikap positif terhadap matematika, ketekunan, ketelitian, dan lain-lain. Berkait dengan pembagian ini, kemungkinan besar akan muncul dua pertanyaan penting pada diri pembaca, yaitu:

- Apa itu fakta, konsep, prinsip, ataupun keterampilan?
- Apa pentingnya pembagian itu pada pembelajaran matematika?

Naskah ini disusun penulisnya untuk menjawab dua pertanyaan penting itu. Mudah-mudahan.

Fakta

Jika Anda diminta menentukan hasil dari $5 + 2 \times 10$; berapa hasilnya menurut Anda? Apakah hasilnya adalah 25 karena operasi perkalian didahulukan dari operasi penjumlahan, yaitu $5 + 2 \times 10 = 5 + 20 = 25$, ataukah hasilnya 70 karena Anda mengerjakannya sesuai dengan urutannya, yaitu $5 + 2 \times 10 = 7 \times 10 = 70$? Jika ada soal seperti itu, lalu ada siswa yang menjawab 25 dan ada siswa lain yang menjawab 70, jawaban mana yang benar? Untuk menghindari terjadinya kebingungan di dalam menentukan kebenaran dua jawaban tadi, diperlukan adanya kesepakatan di antara para matematikawan. Jika ada yang menanyakan, mengapa perkalian lebih kuat (didahulukan) dari penjumlahan? Ya jawabannya adalah kesepakatan para matematikawan agar tidak terjadi kekacauan. Meskipun ada juga yang menyatakan bahwa perkalian adalah penjumlahan berulang sehingga perkalian didahulukan dari penjumlahan.

Dengan demikian, *fakta* adalah konvensi (kesepakatan) dalam matematika seperti lambang, notasi, ataupun aturan seperti $5 + 2 \times 10 = 5 + 20$, di mana operasi perkalian didahulukan dari operasi penjumlahan. Jadi tidak benar bahwa $5 + 2 \times 10 = 7 \times 10$. Lambang “1” untuk menyatakan banyaknya sesuatu yang tunggal merupakan contoh dari fakta. Begitu juga lambang “+”, “-“, ataupun “ \times ” untuk operasi penjumlahan, pengurangan, ataupun perkalian. Seorang siswa dinyatakan telah menguasai fakta jika ia dapat menuliskan fakta tersebut dan menggunakannya dengan benar. Karenanya, cara mengajarkan fakta adalah dengan menghafal, drill, ataupun peragaan yang berulang-ulang.

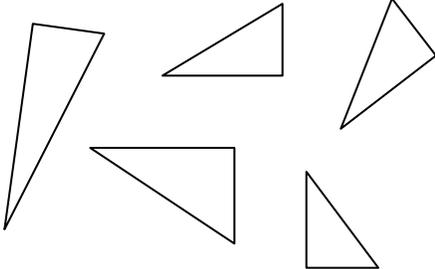
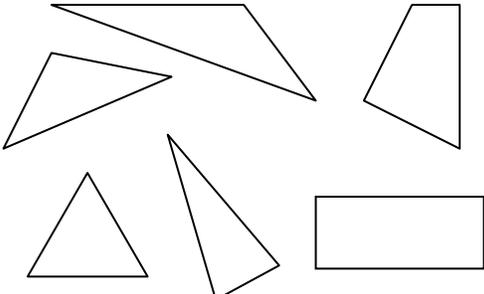
Konsep

Di dalam kehidupan nyata sehari-hari, ketika ada orang menyatakan “kucing”, terbayang di dalam pikiran Anda yang dimaksud dengan kucing tersebut beserta kriteria atau atribut khususnya. Bagaimana jika Anda tidak memahami istilah atau konsep kucing tersebut atau malah yang dibayangkan adalah sepeda motor? Dimulai sejak masih kecil, setiap manusia, sedikit demi sedikit melengkapi perbendaharaan kata-katanya, seperti kucing, kambing, ayam, ataupun tikus yang memiliki pengertian atau karakteristik khusus, sehingga kita dapat membedakan mana yang kucing, kambing, ayam, ataupun yang tikus. Ketika mempelajari matematika, terdapat beberapa istilah seperti bilangan, persegi-panjang, bola, lingkaran, segitiga, sudut siku-siku, ataupun perkalian. Ketika Bapak atau Ibu Guru menyatakan segitiga, seorang siswa harus dapat memahami konsep tersebut, sehingga yang dibayangkan siswanya harus sama dengan yang diharapkan gurunya dan harus sama dengan yang ditetapkan matematikawan.

Berdasar penjelasan di atas, berbeda dengan *fakta* yang merupakan kesepakatan, *konsep* adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan seseorang untuk mengklasifikasi suatu objek dan menerangkan apakah objek tersebut merupakan contoh atau bukan contoh dari ide abstrak tersebut. Seorang siswa disebut telah mempelajari konsep segitiga jika ia telah dapat membedakan yang termasuk segitiga dari yang bukan segitiga. Untuk sampai ke tingkat tersebut, siswa harus dapat mengenali atribut atau sifat-sifat khusus dari segitiga. Ada empat cara mengajarkan konsep, yaitu:

1. Dengan cara membandingkan obyek matematika yang termasuk konsep dan yang tidak termasuk konsep. Sebagai contoh, ketika membahas pengertian segitiga siku-siku, seorang guru dapat memaparkan gambar bangun datar yang merupakan segitiga siku-siku dan yang bukan segitiga siku-siku seperti gambar di bawah ini. Dengan gambar di bawah ini, para siswa diminta untuk mendiskusikan dua pertanyaan berikut sebagai alternatif, yaitu:

- Mengapa 5 bangun datar di sebelah kiri merupakan contoh-contoh segitiga siku-siku? Apa sifat-sifat khususnya?
- Apa sebabnya sehingga 6 bangun datar di sebelah kanan tidak termasuk segitiga siku-siku?

Contoh Segitiga Siku-siku	Contoh yang Bukan Segitiga Siku-siku
	

Dengan pertanyaan tersebut para siswa diharapkan dapat menentukan kriteria atau atribut khusus yang membedakan antara segitiga siku-siku dari yang bukan siku-siku, seperti ketika ia dapat menentukan binatang yang termasuk kucing dan yang bukan kucing.

2. Pendekatan deduktif, dimana proses pembelajarannya dimulai dari definisi dan diikuti dengan contoh-contoh dan yang bukan contohnya. Ketika membahas pengertian atau konsep segitiga siku-siku; seorang guru SD dapat memulai proses pembelajarannya dengan mengemukakan definisi bahwa: "Segitiga siku-siku adalah suatu segitiga yang salah satu sudutnya berbentuk siku-siku. Dengan definisi atau pengertian itu sang guru lalu membahas contoh segitiga siku-siku dan yang bukan segitiga siku-siku. Hal ini dapat dilakukan dengan tanya jawab, sehingga para siswa dapat

menentukan mana yang termasuk segitiga siku-siku dan mana yang bukan beserta sebab-sebabnya.

3. Pendekatan induktif, dimulai dari contoh lalu membahas definisinya. Dapatkah Anda membuat contohnya sendiri seperti yang pernah Anda lakukan atau praktekan di kelas?
4. Kombinasi deduktif dan induktif, dimulai dari contoh lalu membahas definisinya dan kembali ke contoh, atau dimulai dari definisi lalu membahas contohnya lalu kembali membahas definisinya.

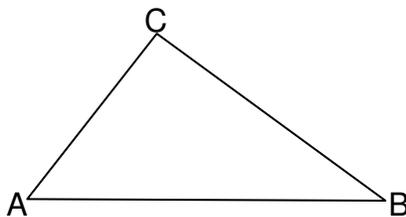
Pada intinya, seperti halnya ketika ada orang menyatakan kucing lalu terbayang di dalam pikiran Anda yang dimaksud dengan kucing tersebut, maka ketika seorang guru atau orang lain menyatakan bilangan genap ataupun persegi-panjang, maka harus ada bayangan tentang objek yang dimaksudkan, sebab jika tidak demikian si siswa telah dianggap gagal mempelajari konsep tersebut, dan ia akan mengalami kesulitan di saat mempelajari matematika lanjutannya.

Prinsip

Prinsip adalah suatu pernyataan yang memuat hubungan antara dua konsep atau lebih. Contohnya, rumus luas segitiga berikut:

$$L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

Pada rumus luas segitiga di atas, didapati adanya beberapa konsep yang digunakan, yaitu konsep luas, konsep panjang alas segitiga dan konsep tinggi segitiga. Bayangkanlah sekarang jika seorang siswa diminta untuk menentukan luas sesungguhnya dari gambar segitiga di bawah ini:



Pertanyaan yang dapat dimunculkan adalah:

- (1) Apa yang harus dilakukannya untuk menjawab tugas tadi?
- (2) Bilamana seorang siswa dinyatakan telah memahami prinsip tersebut?

Pada rumus luas segitiga di atas, terdapat beberapa konsep yang digunakan, yaitu konsep luas (L), konsep panjang alas segitiga (a) dan konsep tinggi segitiga (t). Indikator atau kriteria unjuk kerja keberhasilan siswa untuk tugas di atas adalah jika ia dapat mengukur salah satu alas serta tinggi yang bersesuaian dari segitiga tersebut, dalam hal ini jika ia dapat menentukan panjang AB serta

dapat menentukan garis tinggi CD ke sisi AB; serta dapat menentukan atau menghitung luasnya berdasar rumus $L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$.

Berdasar penjelasan di atas, dapatlah disimpulkan bahwa seorang siswa dinyatakan telah memahami prinsip tersebut jika ia:

- (1) Ingat rumus atau prinsip yang bersesuaian, dalam hal ini $L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$;
- (2) Memahami beberapa konsep yang digunakan serta lambang atau notasinya,
- (3) Dapat menggunakan rumus atau prinsip yang bersesuaian pada situasi yang tepat.

Keterampilan

Berbeda dengan *fakta* yang merupakan kesepakatan, berbeda juga dengan *konsep* yang merupakan ide abstrak, dan tentunya akan berbeda pula dengan *prinsip* yang merupakan rumus atau teorema; *keterampilan* adalah suatu prosedur atau aturan untuk mendapatkan atau memperoleh suatu hasil tertentu. Misalkan saja anda diminta untuk menentukan hasil dari 345×87 tanpa menggunakan kalkulator. Apa yang harus Anda lakukan? Prosedur atau aturan untuk mendapatkan atau memperoleh hasil 345×87 biasanya adalah dengan perkalian bersusun. Diawali dengan mengalikan 7×5 yang sama dengan 35; diikuti dengan menulis angka satuan 5 di tempat satuan serta menyimpan angka puluhan 3 di dalam pikiran. Setelah itu menentukan nilai dari $7 \times 4 = 28$. Hasil 28 ini ditambah dengan angka 3 yang disimpan tadi menjadi 31. Dari hasil terakhir ini, angka satuannya, yaitu 1 ditulis di sebelah kiri 5 dan angka 3-nya disimpan di dalam pikiran. Begitu seterusnya seperti ditunjukkan dengan perhitungan di bawah ini.

$$\begin{array}{r} 345 \\ \underline{87} \times \\ \dots 15 \\ \text{dst} \end{array}$$

Seorang siswa dinyatakan belum menguasai suatu keterampilan jika ia tidak menghasilkan suatu penyelesaian yang benar atau tidak dapat menggunakan dengan tepat suatu prosedur atau aturan yang ada. Sebagai contoh, siswa A dinyatakan belum menguasai keterampilan mengalikan jika pada langkah pertama ia mengalikan 8 dengan 3. Begitu juga siswa B dinyatakan belum menguasai keterampilan mengalikan jika ia sudah betul mengalikan $7 \times 5 = 35$ namun ia menuliskan angka 3-nya dan menyimpan angka 5-nya di dalam pikirannya. Kesimpulannya, seorang siswa dinyatakan telah menguasai suatu keterampilan jika ia dapat menggunakan dengan tepat suatu prosedur atau aturan dan dapat menghasilkan suatu penyelesaian yang benar. Yang perlu diperhatikan guru, penguasaan keterampilan para siswa harus berlandaskan pada pengertian dan tidak hanya pada hafalan semata-mata, dalam arti siswa

harus mengetahui dan memiliki alasan mengapa ia harus melakukan hal seperti itu.

Implikasinya pada Pembelajaran

Pembagian objek langsung matematika oleh Gagne menjadi fakta, konsep, prinsip, dan keterampilan dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran matematika di kelas dengan alasan bahwa materi matematika memang terkategori seperti itu. Namun yang lebih penting, syarat bagi seorang siswa untuk menguasai fakta akan berbeda dengan syarat seorang siswa telah menguasai konsep; dan akan berbeda juga dengan syarat seorang siswa telah menguasai prinsip atau keterampilan. Perbedaan dalam penentuan syarat penguasaan ini akan berakibat pada perbedaan penekanan selama penyampaian materi di kelas.

Pada proses pembelajaran yang berkait dengan fakta, penekanannya agar siswa dapat mengikuti atau mencontoh kesepakatan yang ada. Tidak ada hak sedikitpun bagi seorang guru, apalagi bagi seorang siswa untuk menyatakan $5 + 2 \times 10 = 7 \times 10 = 70$. Ia harus menyatakan $5 + 2 \times 10 = 5 + 20 = 25$. Juga, tidak ada hak sedikitpun pada guru, apalagi pada siswa untuk mengubah lambang atau notasi yang sudah disepakati, seperti lambang “4” untuk menyatakan “empat”. Namun seorang guru mempunyai kewajiban untuk memudahkan siswanya mengingat dengan menyatakan bahwa bentuk “4” adalah seperti kursi terbalik.

Pada pembelajaran konsep, penekanannya adalah pada pemahaman siswa sehingga mereka dapat membedakan bangun datar yang termasuk segitiga dari yang bukan segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran untuk konsep akan sangat berbeda dari proses pembelajaran fakta, dan akan berbeda dengan proses pembelajaran untuk keterampilan karena penekanan keterampilan adalah pada urutan-prosedur atau aturan pengerjaannya. Pada proses pembelajaran prinsip, penekanannya adalah pada kemampuan untuk mengingat rumus atau prinsip yang ada, memahami konsep yang ada pada prinsip tersebut, serta penggunaan yang tepat dari rumus tersebut. Pada akhirnya, pembagian materi matematika menjadi 4 macam oleh Gagne ini dapat dimanfaatkan selama proses pembelajaran sehingga proses pembelajaran matematika di kelas menjadi lebih efektif dan efisien.

Daftar Pustaka

- Bell, F.H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics*. Iowa: WBC.
- Gagne, R.M. (1983). Some Issues in the Psychology of Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*. 14 (1)
- Orton, A. (1987). *Learning Mathematics*. London : Casell Educational Limited.
- Tran Vui (2001). *Practice Trends and Issues in the Teaching and Learning of Mathematics in the Countries*. Penang: SEAMEO-RECSAM.