PENURUNAN FORMULA LUAS PERMUKAAN BOLA;

*DARI BERPIKIR TINGKAT RENDAH HINGGA BERPIKIR TINGKAT TINGGI*

Oleh: Purwoko\*

puwokomsi@yahoo.com

*Abstrak*

 *Bangun ruang sisi lengkung merupakan pokok bahasan yang relatif sulit bagi siswa . Oleh karena itu pendekatan konstruktivistik menjadi pilihan yang tepat dalam penurunan formula luas permukaan bola. Visual dan numerik merupakan metode yang melibatkan kemahiran berpikir tingkat rendah. Selanjutnya, geometri analitik dan kalkulus merupakan metode yang melibatkan kemahiran berpikir tingkat tinggi. Disarankan agar penurunan formula luas permukaan bola di SD, SMP, dan SMA secara berturut menggunakan metode visual, metode numerik, dan metode geometri analitik dan kalkulus.*

**Pendahuluan**

 Pembelajaran Konstruktivistik adalah suatu proses belajar yang memungkinkan siswa membentuk pengetahuannya sendiri. Pengalaman bersentuhan langsung dengan obyek belajarnya menjadi penting (Suparno, 1977: 11). Dengan cara ini siswa dapat mengalami proses mengkonstruksi pengetahuan baik berupa konsep, ide maupun pengertian tentang sesuatu yang sedang dipelajarinya. Agar proses pembentukan pengetahuan dapat berkembang, maka kehadiran pengalaman baru menjadi penting bila tidak membatasi pengetahuan siswa.

 Dalam pembelajaran konstruktivistik, rumus luas permukaan bola ditemukan sendiri oleh siswa dengan bimbingan lembar kerja. Ditinjau dari proses berpikir, penemuan rumus luas permukaan bola dapat dibedakan atas dua tingkat, yaitu berpikir tingkat rendah dan berpikir tingkat tinggi.

*Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsr*i

**Karakterisasi Berpikir Tingkat Rendah dan BerpikirTingkat Tinggi** Resnick (1987) mencatat bahwa kemampuan berpikir menolak bentuk-bentuk yang tepat dari definisi, tetapi lebih rendah-dan berpikir tingkat tinggi dapat diakui pada saat setiap terjadi. Berpikir Tingkat Rendah (BTR) sering ditandai dengan penarikan kembali informasi atau penerapan konsep atau pengetahuan pada situasi biasa dan konteks. Schmalz (1973:619) mencatat bahwa tugas BTR membutuhkan siswa “... untuk mengingat fakta, melakukan operasi sederhana, atau memecahkan masalah jenis akrab. Tidak memerlukan siswa untuk bekerja di luar akrab”. Senk, Beckman, &amp; Thompson (1997) menandai BTR sebagai pemecahan tugas di mana solusinya memerlukan penerapan algoritma yang sudah dikenal, sering tanpa pembenaran, penjelasan, atau bukti yang diperlukan, dan hanya ada satu jawaban yang benar yang mungkin. Secara umum, BTR umumnya ditandai sebagai pemecahan tugas saat bekerja di situasi biasa dan konteks, atau menerapkan algoritma yang sudah akrab bagi siswa.

 Sebaliknya, Resnick (1987) menandai Berpikir Tingkat Tinggi (BTT) “nonalgoritmik”. Serupa dengan Stein dan Lane (1996) ia menggambarkan BTT sebagai “penggunaan berpikir nonalgorithmik yang kompleks untuk memecahkan tugas yang tidak dapat diprediksi , pendekatan terlatih dengan baik atau jalur eksplisit yang disarankan oleh tugas, instruksi tugas, atau mengerjakan contoh (hal. 58). Senk, dkk (1997) metandai BTT sebagai pemecahan tugas di mana tidak ada algoritma telah diajarkan, yang memerlukan pembenaran atau penjelasan, dan mempunyai lebih dari satu solusi yang mungkin. Secara umum, BTT melibatkan pemecahan tugas yang algoritmanya belum diajarkan atau menggunakan algoritma yang telah dikenal sambil bekerja dalam konteks atau situasi yang asing. Menurut Bloom dkk (1981:233):

Dengan 'masalah dan situasi baru' yang kami maksud adalah masalah dan situasi yang mungkin baru untuk siswa. Ini mirip dengan yang termasuk dalam instruksi tapi memiliki beberapa elemen yang baru atau ketidakbiasaan bagi siswa. Siswa tidak harus dapat untuk memecahkan masalah dan situasi baru yang hanya dengan mengingat solusi untuk atau tepat metode pemecahan masalah yang sama di kelas. Ini bukan masalah atau situasi baru jika persis seperti masalah yang diselesaikan di kelas, tetapi hanya menggunakan sejumlah simbol baru (seperti dalam matematika atau fisika).

**Taksonomi Bloom dan Berpikir Tingkat Tinggi** Selama lebih dari 50 tahun, Taksonomi Bloom (Bloom, 1956) telah mempengaruhi pengajaran dan penilaian seluruh dunia (Anderson; Sosniak, 1994) dan masih umum digunakan dalam pendidikan matematika. Keterampilan BTR dalam Taksonomi Bloom mencakup pengetahuan dan pemahaman, sedangkan kemampuan berpikir analisis, sintesis dan evaluasi dianggap BTT. Sedangkan aplikasi sering termasuk ke dalam kedua kategori.

**Penemuan Formula Luas Permukaan Bola Secara Visual (BTR)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Langkah | Kegiatan | Jenjang Kognitif |
| 1 | Memotong buah jeruk secara melintang. | Memahami |
| 2 | Menjiplak lingkaran irisan buah jeruk | Mengingat |
| 3 | Menutup lingkaran dengan kulit jeruk | Memahami |
| 4 | Menjiplak lingkaran yang ke-2  | Mengingat |
| 5 | Menutup lingkaran ke-2 dengan kulit jeruk | Memahami |
| 6 | Menjiplak lingkaran yang ke-3 | Mengingat |
| 7 | Menutup lingkaran ke-3 dengan kulit jeruk | Memahami |
| 8 | Menjiplak lingkaran yang ke-4 | Mengingat |
| 9 | Menutup lingkaran ke-4 dengan kulit jeruk | Memahami |

Siswa melihat fakta bahwa kulit sebuah jeruk dapat menutup 4 lingkaran.

Jadi:

**Penemuan Formula Luas Permukaan Bola Secara Visual dan Numerik (BTR)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Langkah | Kegiatan | Jenjang Kognitif |
| 1 | Mengukur keliling bola kaki, misalkan *k* cm. | Memahami |
| 2 | Menghitung panjang jari-jari keliling bola kaki | MenerapkanMembalik rumusmenjadi |
| 3 | Menghitung luas lingkaran yang kelilingnya sudah diukur | MenerapkanMenggunakan rumus |
| 4 | Menghitung jumlah segi 5 beraturan pada bola kaki. | Mengingat |
| 5 | Mengukur panjang sisi dan jarak sisi ke pusat segi 5 beraturan. | Memahami |
| 6 | Menghitung luas segi 5 beraturan | Menerapkan |
| 7 | Menghitung jumlah luas segi 5 beraturan | Menerapkan |
| 8 | Menghitung jumlah segi 6 beraturan pada bola kaki. |  |
| 9 | Mengukur panjang sisi dan jarak sisi ke puast segi 6 beraturan | Memahami |
| 10 | Menghitung luas segi 6 beraturan | Menerapkan |
| 11 | Menghitung jumlah luas segi 6 beraturan | Menerapkan |
| 12 | Menjumlahkan jumlah luas segi 5 dan jumlah luas segi 6 (= luas permukaan bola) | Menerapkan |
| 13 | Membandingkan luas permukaan bola dan luas lingkaran pada langkah 3 | Memahami |

Siswa menemukan fakta bahwa luas permukaan bola kaki “sama dengan” empat kali luas lingkaran.

**Penemuan Secara Geometri Analitik dan Kalkulus (Berpikir Tingkat Tinggi)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Langkah | Kegiatan | Jenjang Kognitif |
| 1 | Membuat sumbu koordinat *y* *x* | Memahami |
| 2 | Membuat setengah lingkaran di atas sumbu *x*, berpusat di (0,0) dan berjari-jari *r.* | Memahami |
| 3 | Menyatakan busur setengah lingkaran sebagai fungsi dari *x* iaitu  | Memahami |
| 4 | Memotong sumbu *x*, dari *–r­* sampai *r* menjadi *n* bagian, hingga memotong busur setengah lingkaran. | Memahami |
| 5 | Menghitung panjang tali busur lingkaran, yaitu  | Menerapkan |
| 6 | Menghitung luas selimut kerucut terpancung hasil pemutaran tali busur mengelilingi sumbu *x,* yaitu =. | Menganalisis |
| 7 | Menghitung jumlah luas selimut *n* buah kerucut terpancung, yaitu | Menganalisis |
| 8 | Menghitung limit jumlah luas selimut kerucut terpancung bila atau , yaitu | Mensintesis |
| 9 | Mensubstitusikan ke dalam langkah 8, diperoleh | Mensintesis |

Siswa SMA menemukan Luas Permukaan Bola =

 = 4 kali luas lingkaran

**Penutup**

 Penurunan rumus luas permukaan bola dapat diajarkan dengan pendekatan konstruktivist, baik dengan secara visual, secara visual dan numerik (berpikir tingkat rendah), maupun secara geometri analitik dan kalkulus (berpikir tingkat tinggi). Dalam berpikir tingkat rendah digunakan proses kognitif mengetahui, memahami, dan menerapkan. Dalam berpikir tingkat tinggi digunakan proses kognitif menerapkan, menganalisis, dan mensintesis. Disarankan agar penurunan formula luas permukaan bola di SD, SMP, dan SMA secara berturut menggunakan metode visual, metode numerik, dan metode geometri analitik dan kalkulus.

**Daftar Pustaka**

Anderson, L., & Sosniak, L. (1994) *Bloom's Taxonomy: A forty-year retrospective*. Third Yearbook of the National Society for the Study of Education. Chicago: University of Chicago Press.

Bloom, B. (Ed.) (1956). *Taxonomy of educational objectives: Book I, cognitive domain*. New York: Longman Green.

Bloom, B., Madaus, G., & Hastings, J. (1981). *Evaluation to improve learning*. McGraw-Hill: New York, NY.

Resnick, L. (1987). *Education and learning to think*. Washington, DC: National Academy Press.

Resnick, L. B., & Resnick, D. P. (1992). *Assessing the thinking curriculum: New tools for educational reform*. In B. R.

Schmalz, R. (1973). Categorization of questions that mathematics teachers ask*. Mathematics Teacher*, 66(7). Reston, VA: NCTM

Senk, S. L., Beckmann, C. E., & Thompson, D. R. (1997). Assessment and grading in high school mathematics classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(2), 187-215

Stein M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: Ananalysis of the relationship between teaching andlearning in a reform mathematics project*. Educational*

 *Research and Evaluation*, 2(1), 50-80.

Suparno, Paul. (1997), *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan,* Kanisius,

 Yogyakarta.