

KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF

1. Macam-Macam Keterampilan Berpikir dalam Matematika

Menurut Langrehr (2006), terdapat tiga jenis informasi yang disimpan atau diingat dalam otak. Ketiga jenis informasi itu adalah : (1) Isi (*content*) yaitu apa yang dipikirkan tentang berbagai simbol, angka, kata, kalimat, fakta, aturan, metode, dan sebagainya; (2) Perasaan (*feelings*) tentang isi; (3) Pertanyaan (*questions*) yang digunakan untuk memproses atau untuk mempergunakan isi. Oleh karena itu seorang anak dapat memiliki tiga kecerdasan, yaitu kecerdasan isi, kecerdasan emosional, dan kecerdasan memproses.

Beberapa keterampilan berpikir yang dapat meningkatkan kecerdasan memproses adalah keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan mengorganisir otak, dan keterampilan analisis. Kurikulum 2006 yang dikenal Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memasukkan keterampilan-keterampilan berpikir yang harus dikuasai anak disamping materi isi yang merupakan pemahaman konsep.

Menurut Hudoyo (2001), matematika melukiskan suatu kumpulan sistem matematika, dimana setiap bagian dari sistem ini merupakan struktur yang bersifat deduktif. Suatu sistem deduktif terdiri dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan, unsur-unsur yang didefinisikan, aksioma-aksioma, dan teorema-teorema. Contoh unsur-unsur yang tidak didefinisikan dalam geometri adalah titik, garis, dan bidang. Contoh unsur-unsur yang didefinisikan dalam aljabar adalah gabungan dari dua himpunan, irisan dari dua himpunan, dan pengurangan suatu himpunan oleh himpunan yang lain. Contoh aksioma dalam geometri adalah : (1) Melalui dua buah titik yang berlainan dapat dibentuk tepat sebuah garis; (2) Melalui tiga buah titik yang berlainan dan tidak segaris dapat dibentuk

tepat sebuah bidang; (3) Jika dua buah titik berlainan yang terletak pada suatu garis terletak pula pada suatu bidang, maka garis tersebut terletak pada bidang tersebut. Contoh teorema adalah : (1) Jika A dan B himpunan berhingga, maka $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$; (2) Daerah hasil dari fungsi $f(x) = ax^2 + bx + c$ adalah :

$$\{y \mid y \geq \frac{b^2 - 4ac}{-4a}\} \text{ jika } a > 0 \text{ atau } \{y \mid y \leq \frac{b^2 - 4ac}{-4a}\} \text{ jika } a < 0.$$

Dari uraian tersebut, jelas bahwa hakekat matematika berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur, dan hubungan-hubungan yang diatur menurut urutan logik. Suatu kebenaran matematik dikembangkan berdasarkan pada alasan logik, namun kerja matematik antara lain mengobservasi, menebak, menduga, membuat dan mengetes hipotesis, mencari analogi, melakukan koneksi dan komunikasi, membuat representasi, membuat generalisasi, membuktikan teorema, dan memecahkan masalah. Sementara untuk melakukan kegiatan-kegiatan ini diperlukan beberapa keterampilan berpikir yang telah disebutkan di atas.

2. Berpikir Kritis

Menurut Ennis (dalam Hassoubah, 2004), berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Oleh karena itu, indikator kemampuan berpikir kritis dapat diturunkan dari aktivitas kritis siswa sebagai berikut :

- (1). Mencari pernyataan yang jelas dari setiap pertanyaan.
- (2). Mencari alasan.
- (3). Berusaha mengetahui informasi dengan baik.
- (4). Memakai sumber yang memiliki kredibilitas dan menyebutkannya.
- (5). Memperhatikan situasi dan kondisi secara keseluruhan.

- (6). Berusaha tetap relevan dengan ide utama.
- (7). Mengingat kepentingan yang asli dan mendasar.
- (8). Mencari alternatif.
- (9). Bersikap dan berpikir terbuka.
- (10). Mengambil posisi ketika ada bukti yang cukup untuk melakukan sesuatu.
- (11). Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan.
- (12). Bersikap secara sistimatis dan teratur dengan bagian-bagian dari keseluruhan masalah.

Indikator kemampuan berpikir kritis yang diturunkan dari aktivitas kritis no. 1 adalah mampu merumuskan pokok-pokok permasalahan. Indikator yang diturunkan dari aktivitas kritis no. 3, 4, dan 7 adalah mampu mengungkap fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah. Indikator yang diturunkan dari aktivitas kritis no. 2, 6, dan 12 adalah mampu memilih argumen logis, relevan dan akurat. Indikator yang diturunkan dari aktivitas kritis no. 8 dan 10, dan 11 adalah mampu mendeteksi bias berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda. Indikator yang diturunkan dari aktivitas kritis no. 5 dan 9 adalah mampu menentukan akibat dari suatu pernyataan yang diambil sebagai suatu keputusan.

Beyer (dalam Hassoubah, 2004) mengatakan bahwa keterampilan berpikir kritis meliputi beberapa kemampuan sebagai berikut :

- (1) Menentukan kredibilitas suatu sumber.
- (2). Membedakan antara yang relevan dari yang tidak relevan.
- (3). Membedakan fakta dari penilaian.
- (4). Mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi yang tidak terucapkan.

- (5). Mengidentifikasi bias yang ada.
- (6). Mengidentifikasi sudut pandang.
- (7). Mengevaluasi bukti yang ditawarkan untuk mendukung pengakuan.

Sementara itu Ellis (dalam Rosyada, 2004) mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kritis meliputi kemampuan-kemampuan sebagai berikut :

- (1). Mampu membedakan antara fakta yang bisa diverifikasi dengan tuntutan nilai.
- (2). Mampu membedakan antara informasi, alasan, dan tuntutan-tuntutan yang relevan dengan yang tidak relevan.
- (3). Mampu menetapkan fakta yang akurat.
- (4). Mampu menetapkan sumber yang memiliki kredibilitas.
- (5). Mampu mengidentifikasi tuntutan dan argumen-argumen yang ambiguistik.
- (6). Mampu mengidentifikasi asumsi-asumsi yang tidak diungkapkan.
- (7). Mampu mendeteksi bias.
- (8). Mampu mengidentifikasi logika-logika yang keliru.
- (9). Mampu mengenali logika yang tidak konsisten.
- (10). Mampu menetapkan argumentasi atau tuntutan yang paling kuat.

Nickerson (dalam Schfersman,1991) seorang ahli dalam berpikir kritis menyampaikan ciri-ciri orang yang berpikir kritis dalam hal pengetahuan, kemampuan, sikap, dan kebiasaan dalam bertindak sebagai berikut:

- (1). Menggunakan fakta-fakta secara mahir dan jujur.
- (2). Mengorganisasi pikiran dan mengartikulasikannya dengan jelas, logis atau masuk akal.

- (3). Membedakan antara kesimpulan yang didasarkan pada logika yang valid dengan logika yang tidak valid.
- (4). Mengidentifikasi kecukupan data.
- (5). Memahami perbedaan antara penalaran dan rasionalisasi.
- (6). Mencoba untuk mengantisipasi kemungkinan konsekuensi dari berbagai kegiatan.
- (7). Memahami ide sesuai dengan tingkat keyakinannya.
- (8). Melihat similiritas dan analogi secara tidak dangkal.
- (9). Dapat belajar secara independen dan mempunyai perhatian yang tak kunjung hilang dalam bekerjanya.
- (10). Menerapkan teknik problem solving dalam domain lain dari yang sudah dipelajarinya.
- (11). Dapat menyusun representasi masalah secara informal ke dalam cara formal seperti matematika dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah.
- (12). Dapat menyatakan suatu argumen verbal yang tidak relevan dan mengungkapkan argumen yang esensial.
- (13). Mempertanyakan suatu pandangan dan mempertanyakan implikasi dari suatu pandangan.
- (14). Sensitif terhadap perbedaan antara validitas dan intensitas dari suatu kepercayaan dengan validitas dan intensitas yang dipegangnya.
- (15). Menyadari bahwa fakta dan pemahaman seseorang selalu terbatas, banyak fakta yang harus dijelaskan dengan sikap non inquiri.

(16). Mengenali kemungkinan keliru dari suatu pendapat, kemungkinan bias dalam pendapat, dan mengenali bahaya dari pembobotan fakta menurut pilihan pribadi.

Selain itu, Gokhale (1995) dalam penelitiannya yang berjudul *Collaborative Learning Enhances Critical Thinking* menyatakan bahwa yang dimaksud dengan soal berpikir kritis adalah soal yang melibatkan analisis, sintesis, dan evaluasi dari suatu konsep. Cotton (1991), menyatakan bahwa berpikir kritis disebut juga berpikir logis dan berpikir analitis. Selanjutnya menurut Langrehr (2006), untuk melatih berpikir kritis siswa harus didorong untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut : (1) Menentukan konsekuensi dari suatu keputusan atau suatu kejadian; (2) Mengidentifikasi asumsi yang digunakan dalam suatu pernyataan; (3) Merumuskan pokok-pokok permasalahan; (4) Menemukan adanya bias berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda; (5) Mengungkapkan penyebab suatu kejadian; (6) Memilih faktor-faktor yang mendukung terhadap suatu keputusan

Berdasarkan pada uraian-uraian yang telah dikemukakan dirumuskan pengertian kemampuan berpikir kritis matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Kemampuan berpikir kritis mencakup: (1) Kemampuan mengidentifikasi asumsi yang diberikan; (2) Kemampuan merumuskan pokok-pokok permasalahan; (3) Kemampuan menentukan akibat dari suatu ketentuan yang diambil; (4) Kemampuan mendeteksi adanya bias berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda; (5) Kemampuan mengungkap data/definisi/teorema dalam menyelesaikan masalah; (6) Kemampuan mengevaluasi argumen yang relevan dalam penyelesaian suatu masalah.

- (a). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mengidentifikasi asumsi yang diberikan :

Andaikan $a > 0$, $b > 0$, dan $c < 2$. Data yang diketahui manakah yang tidak digunakan ketika menunjukkan bahwa grafik fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$ selalu memotong garis $y = 2$? Mengapa ?

- (b). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan merumuskan pokok-pokok permasalahan :

Dalam persegi panjang ABCD, $AB = 8$ cm dan $BC = 6$ cm akan dibentuk segiempat ABQP, P pada CD, Q pada BC dan $CQ = CP$.

Kalian harus meletakkan titik P dan Q sehingga diperoleh luas ABQP paling besar.

Apakah masalah tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk model matematika yang paling sederhana ! Tentukan panjang CP !

- (c). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan menentukan akibat dari suatu ketentuan yang diambil :

Sifat-sifat apa yang akan terjadi jika fungsi kuadrat dirumuskan oleh $f(x) = ax^2 + bx + c$, $a + b = 0$? Mengapa ?

- (d). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mendeteksi adanya bias berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda :

Setujukah anda dengan pernyataan di bawah ini ? Mengapa ?

Melalui tiga buah titik berlainan yang tidak segaris tidak dapat dibentuk tepat sebuah fungsi kuadrat.

- (e). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mengungkap data/konsep/definisi/teorema dalam menyelesaikan suatu masalah:

Tentukan jarak dari titik (1,1) ke garis $3x + 4y + 3 = 0$ dengan menggunakan konsep fungsi kuadrat !

- (f). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mengevaluasi argumen yang relevan dalam penyelesaian masalah :

Tunjukkan bahwa syarat supaya grafik fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, $a > 0$ selalu memotong garis $y = 1$ adalah $c \leq 1$!

3. Berpikir Kreatif

Menurut Langrehr (2006), untuk melatih berpikir kreatif siswa harus didorong untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut :

Membuat kombinasi dari beberapa bagian sehingga terbentuk hal yang baru; (2) Menggunakan ciri-ciri acak dari suatu benda sehingga terjadi perubahan dari desain yang sudah ada menjadi desain yang baru; (3) Mengeliminasi suatu bagian dari sesuatu hal sehingga diperoleh sesuatu hal yang baru; (4) Memikirkan kegunaan alternatif dari sesuatu hal sehingga diperoleh kegunaan yang baru; (5) Menyusun ide-ide yang berlawanan dengan ide-ide yang sudah biasa digunakan orang sehingga diperoleh ide-ide baru; (6) Menentukan kegunaan bentuk ekstrim dari suatu benda sehingga ditemukan kegunaan baru dari benda tersebut. Selanjutnya menurut Alvino (dalam Cotton, 1991), kreatif adalah melakukan suatu kegiatan yang ditandai oleh empat komponen, yaitu : *fluency* (menurunkan banyak ide), *flexibility* (mengubah perspektif dengan mudah), *originality* (menyusun sesuatu yang baru), dan *elaboration* (mengembangkan ide lain dari suatu ide).

Rincian cirri-ciri dari *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dikemukakan oleh Munandar (1999), ciri-ciri *fluency* diantaranya adalah: (1) Mencetuskan banyak ide,

banyak jawaban, banyak penyelesaian masalah, banyak pertanyaan dengan lancar; (2) Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal; (3) Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban. Ciri-ciri *flexibility* diantaranya adalah : (1) Menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda; (2) Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda; (4) Mampu mengubah cara pendekatan atau cara pemikiran. Ciri-ciri *originality* diantaranya adalah : (1) Mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik; (2) Memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri; (3) Mampu membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur. Ciri-ciri *elaboration* diantaranya adalah : (1) Mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk; (2) Menambah atau memperinci detil-detil dari suatu obyek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik.

Berdasarkan pada uraian-uraian yang telah dikemukakan dirumuskan pengertian kemampuan berpikir kreatif matematika sebagai berikut : Kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir yang sipatnya baru yang diperoleh dengan mencoba-coba dan ditandai dengan keterampilan berpikir lancar, luwes, orisinal, dan elaborasi.

(a). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir lancar :

Tentukan dua buah titik yang tidak mungkin dilalui oleh grafik fungsi kuadrat
 $f(x) = ax^2 + bx + c$.

(b). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir luwes :

Tentukan beberapa cara untuk menentukan sumbu simetri grafik fungsi kuadrat
 $f(x) = x^2 + 4x$.

(c). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir orisinal :

Tentukan titik balik fungsi kuadrat $f(x) = -x^2 + 6x - 5$ tanpa menggunakan rumus, gambar, atau prosedur yang telah ada.

- (d). Contoh soal yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir elaborasi :

Fungsi kuadrat f mempunyai sumbu simetri garis $x = 2$ dan mempunyai titik balik maksimum. Tentukan dua buah titik yang mesti diketahui supaya dapat diperoleh tepat sebuah rumus fungsi kuadrat f .