

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keberadaan sekolah sebagai bagian dari lingkungan pendidikan memegang peranan penting dalam pencapaian tujuan pendidikan nasional. Dalam UU RI No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dinyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan bagi dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Sekolah menjadi pilihan utama pada jenjang formal dalam melaksanakan proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan. Sekolah yang mampu menyelenggarakan proses pembelajaran dengan baik akan mampu menghasilkan lulusan yang berkualitas.

Fisika merupakan salah satu bagian ilmu sains yang diajarkan sekolah menengah di seluruh Indonesia. Pengetahuan, pemahaman dan penguasaan terhadap Fisika mejadi dasar siswa untuk mengembangkan kemampuan dan kesadaran terhadap keagungan Tuhan serta dasar perkembangan sains di masa depan, sesuai dengan tujuan pendidikan nasional. Kedudukan Fisika telah menjadikannya sebagai pilar dalam kemajuan teknologi suatu bangsa. Oleh karena itu keberhasilan sekolah dalam menyelenggarakan pembelajaran Fisika yang bermakna, dengan begitu menjadi salah satu kunci kemajuan bangsa.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Indonseia no 41 tahun 2007 tentang standar proses menyatakan bahwa,

Proses pembelajaran untuk setiap mata pelajaran harus fleksibel, bervariasi, dan memenuhi standar. Proses pembelajaran pada setiap satuan pendidikan dasar dan menengah harus interaktif, inspiratif, menyenangkan,

Amra Ahmad, 2014

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN GENERATIF BERBANTUAN SIMULASI KOMPUTER UNTUK MEREDUKSI KUANTITAS SISWA YANG MISKONSEPSI DAN MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI TEORI KINETIK GAS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Pembelajaran fisika seperti yang tersirat dalam Permendiknas no 41 tahun 2007 menuntut pembelajaran yang interaktif, inspiratif dan menyenangkan dengan memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses fisik dan mental agar mampu meningkatkan motivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, pembelajaran yang menantang konsepsi dalam pikiran siswa, pembelajaran yang membekali pengetahuan, pemahaman serta keterampilan bernalar dalam berpikir analisis menggunakan konsep fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam, melatih sejumlah kemampuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan teknologi. Pembelajaran fisika yang selaras dengan tujuan tersebut dapat dilaksanakan melalui pendekatan pembelajaran yang bervariasi dan berpusat pada peserta didik. Hal ini dapat mendorong siswa mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsepnya, menghindarkan terjadinya kesalahan konsep dan miskonsepsi, melatih siswa agar memiliki kecakapan ilmiah, memiliki keterampilan proses sains dan meningkatkan kemampuan cara berpikir dalam memecahkan masalah secara kritis.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di salah satu SMA negeri di kota Bandung ditemukan kenyataan yang terjadi di sekolah menengah belum sesuai dengan apa yang diharapkan, hal ini terlihat dari hasil rata-rata skor tes pemahaman konsep siswa untuk materi teori kinetik gas adalah 43 dari skor total 100, serta rata-rata skor tes uraian yang mengukur tingkat keterampilan berpikir kritis siswa 48,5 dari skor total 100. Di samping itu, hasil analisis indeks keyakinan dengan menggunakan *Certainty Response Index* (CRI) terkait jawaban tes pemahaman konsep menunjukkan bahwa terdapat beberapa kesalahan konsep yang diyakini kebenarannya (miskonsepsi) oleh siswa. Miskonsepsi terjadi pada 35,71% siswa yang meyakini bahwa jika molekul gas dipanaskan, maka ukuran molekul gas akan bertambah besar, 42,86% siswa meyakini bahwa jika molekul gas yang ditekan pada suhu tetap maka molekul gas akan bergerak semakin cepat, dan sebanyak 28,57 % siswa meyakini bahwa berat gas akan bertambah ketika

didinginkan. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan di kelas cenderung belum mampu membangun pemahaman konsep, melatih keterampilan berpikir kritis siswa, mereduksi kuantitas siswa yang miskonsepsi. Berdasarkan observasi yang dilakukan di salah satu SMAN di kota Bandung, SMAN di Kab. Garut serta SMAN di Kota Padang, proses pembelajaran masih cenderung monoton dan berpusat pada guru, dan hasil wawancara dengan siswa menunjukkan bahwa siswa cenderung memiliki minat dan ketertarikan yang rendah dalam belajar fisika serta kurangnya antusiasme dan partisipasi aktif siswa di dalam proses pembelajaran. Mereka menganggap bahwa fisika itu sulit dan identik dengan rumus- rumus atau persamaan matematis. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran di dalam kelas tidak berjalan maksimal, akibatnya siswa cenderung pasif dan guru cenderung mengutamakan persamaan matematis, meskipun masih banyak siswa yang tidak tahu dan tidak mau tahu dengan konsep yang telah diuraikan di kelas. Dampak dari hal ini berlanjut menimbulkan permasalahan besar seperti tingginya kuantitas miskonsepsi fisika serta kurangnya kemampuan siswa dalam mengkritisi berbagai persoalan fisika.

Berdasarkan hasil analisis observasi menunjukkan bahwa masalah muncul akibat kelemahan proses pembelajaran yang diselenggarakan di dalam kelas. Model dan metode pembelajaran yang digunakan oleh guru di kelas saat ini masih cenderung monoton. Dalam proses pembelajaran, guru masih cenderung menggunakan model ceramah, sesekali menggunakan presentasi *Ms.Power Point* sebagai pengganti apa yang ditampilkan pada papan tulis dan dominasi yang begitu besar selama proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan John Dewey dalam Heuvelen (2001) bahwa pendidikan sains (fisika) cenderung gagal karena begitu sering disajikan hanya sebagai pengetahuan siap pakai dan bersifat informatif saja.

Berdasarkan kelemahan proses pembelajaran yang ditemukan itu, proses pembelajaran telah menempatkan siswa cenderung menjadi penerima pengalaman dan informasi serta kurang memberi ruang siswa untuk membangun pengetahuan dan konsepnya sendiri. Padahal hakikat sebuah proses pembelajaran, menurut teori konstruktivisme, menuntut siswa untuk tidak hanya menjadi penampung

pengalaman dan informasi semata, tetapi juga menjadi pemroses pengalaman dan informasi (Rustaman, 2000). Untuk mengatasi permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya seperti tingginya kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi dan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa, maka tahap-tahap proses pembelajaran yang ditemukan di lapangan harus diubah oleh guru untuk menjadi proses pembelajaran yang memberi ruang bagi siswa untuk lebih berpartisipasi aktif tanpa rasa takut serta guru tidak menyajikan konsep sebagai materi siap pakai melainkan dengan membimbing siswa agar menemukan konsep, menghindari terjadinya miskonsepsi dengan memunculkan konflik kognitif serta menyelesaikan konflik untuk membangun konsep yang benar. Untuk itu, penggunaan model pembelajaran yang tepat dan inovatif dapat mengatasi permasalahan ini.

Berdasarkan hasil dan analisis studi pendahuluan tersebut, maka perlu diadakan suatu penelitian yang mampu memecahkan persoalan tersebut. Salah satu upaya adalah dengan penerapan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer. Model pembelajaran generatif merupakan salah satu model pembelajaran konstruktivis. Aktivitas-aktivitas dalam model pembelajaran generatif meliputi (1) tahap orientasi, guru membangun kesan pertama yang bertujuan untuk menarik perhatian dan minat siswa, (2) tahap pengungkapan ide, guru memberi pertanyaan-pertanyaan untuk mengetahui konsep prasyarat siswa, (3) tahap tantangan dan restrukturisasi, guru memfasilitasi *sharing idea* antar siswa, guru memunculkan konflik kognitif, peragaan atau demonstrasi (4) tahap penerapan, guru membimbing siswa menerapkan konsep pada masalah yang lain, menguji kebenaran konsep melalui percobaan serta (5) tahap revisi, diskusi dan tanya jawab kembali untuk membandingkan materi yang telah diperoleh berdasarkan percobaan dan penerapan konsep dengan pengetahuan awal sebelum melakukan percobaan.

Dalam pelaksanaan model pembelajaran generatif, siswa diberi ruang untuk menjadi pemroses pengalaman dan konsep/ informasi, mengajukan gagasan, pertanyaan-pertanyaan, dan masalah-masalah, serta mendiskusikan perihal konsep yang terkait dengan pembelajaran tanpa dibebani rasa takut (

Lingbiao dalam Redhana & Sastrawidana, 2003). Lingbiao (1992) menambahkan bahwa, melalui pembelajaran generatif konsep-konsep yang dirasakan sulit bagi siswa menjadi lebih mudah dipahami. Miskonsepsi akan teratasi dengan adanya tahap pembelajaran dalam model ini yang dapat mendukung munculnya konflik kognitif dan penyelesaiannya.

Hal ini terbukti dari berbagai penelitian yang berhubungan dengan model pembelajaran generatif, seperti yang telah dilakukan Osborne & Wittrock (1983), Haratua T.M.S (1999), Khalidin (2005), Henny (2005) menemukan berbagai kelebihan dari model pembelajaran generatif. Kelebihan model pembelajaran generatif yaitu merangsang siswa untuk mengingat dan menyampaikan konsep yang mereka miliki, memberikan motivasi siswa untuk menjadi lebih aktif dalam mengeluarkan ide. Kelebihan yang lain yakni mampu meningkatkan rasa ingin tahu siswa, melatih siswa menggeneralisasi pengetahuan yang mereka miliki, melatih siswa untuk menyampaikan secara lisan konsep yang telah mereka pelajari, memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun konsep baru dari percobaan yang mereka lakukan. Model pembelajaran generatif juga mampu meningkatkan pemahaman dan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah serta meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Dari berbagai penelitian terdahulu telah dilakukan penerapan model pembelajaran generatif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan berpikir kreatif. Namun, belum ditemukan penelitian yang mengkaji tentang penggunaan model pembelajaran generatif dalam melatih keterampilan berpikir kritis, padahal dengan aktifitas yang ada, keterampilan tersebut bisa dilatihkan. Keterampilan berpikir kritis sangat penting dilatihkan pada siswa agar mampu lebih mudah dalam memahami, menguasai dan menerapkan konsep. Zamroni dan Mahfudz (2009) mengemukakan alasan pentingnya keterampilan berpikir kritis dilatihkan pada siswa yaitu (1) perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat akan menyebabkan informasi yang diterima siswa semakin banyak jenisnya. Oleh karena itu siswa dituntut memiliki kemampuan memilih dan memilah informasi yang baik dan benar sehingga dapat memperkaya wawasannya, (2) siswa adalah

warga masyarakat yang kini maupun kelak akan menjalani kehidupan semakin kompleks. Hal ini menuntut mereka memiliki keterampilan berpikir kritis dan kemampuan untuk memecahkan masalah yang dihadapinya secara kritis (3) berpikir kritis adalah kunci menuju berkembangnya kreativitas, dimana kreativitas muncul ketika mengamati fenomena-fenomena atau permasalahan yang kemudian akan menuntut kita untuk berpikir kreatif (4) setiap saat manusia selalu dihadapkan pada pengambilan keputusan, dengan terampil dalam berpikir kritis manusia bisa mengambil keputusan dengan tepat.

Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (dalam Stiggin, 1994), terbagi atas 5 kategori, yaitu: (1) Memberikan penjelasan sederhana (*Elementery clarification*), meliputi memfokuskan pertanyaan, menganalisis pertanyaan, bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan; (2) Membangun keterampilan dasar (*Basic support*), meliputi mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya/tidak, mengamati dan mempertimbangkan suatu penjelasan atau tantangan; (3) Menyimpulkan (*Inference*), meliputi mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi dan membuat dan menentukan nilai pertimbangan; (4) Memberikan penjelasan lanjut (*Advanced clarification*), meliputi mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi dan mengidentifikasi asumsi; (5) Mengatur strategi dan taktik (*Strategies and tactics*), meliputi menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

Dengan tahapan-tahapan yang sesuai dengan prinsip konstruktivisme seperti pada tahap orientasi dapat digunakan untuk melatih kemampuan *elementery clarification*, misalnya memberikan penjelasan sederhana tentang fenomena fisika. Pada tahap tantangan dan restrukturisasi dapat melatih keterampilan *basic support*, misalnya dengan observasi sederhana terhadap peristiwa yang ada di sekitar siswa. Masih banyak karakteristik dalam model pembelajaran generatif yang sesuai dan potensial untuk menunjang meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan kajian literatur, tahapan dan karakteristik model pembelajaran generatif mampu merangsang terjadinya proses kognitif di otak. Hal ini dapat

terjadi melalui pertanyaan arahan guru yang mampu memunculkan konflik kognitif pada siswa. Tahap ini mampu berperan dalam mereduksi kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi. Namun, terdapat kelemahan pada tahapan ini, siswa cenderung kesulitan dalam memahami arah dan tujuan pertanyaan arahan yang diberikan. Upaya mengatasi kelemahan ini dengan menggunakan bantuan media yang dipandang mampu membantu mengoptimalkan proses kognitif di otak siswa. Media akan memudahkan siswa memahami maksud dan tujuan pertanyaan arahan yang diberikan guru, sehingga kelemahan tersebut akan teratasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Sahin (2006) yang menyatakan simulasi komputer merupakan alat yang bagus untuk memperbaharui bangunan hipotesis siswa, interpretasi grafik/gambar, dan kemampuan memprediksi siswa. Syarat media yang digunakan seharusnya mengandung konsep yang benar, menarik bagi siswa, praktis dan interaktif ketika digunakan. Salah satu media yang dipandang sesuai dengan karakteristik itu adalah simulasi komputer.

Upaya yang dilakukan dengan penggunaan simulasi komputer di dalam model pembelajaran generatif diperkirakan akan membantu mereduksi kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi siswa. Hal ini karena kelebihan media simulasi komputer yang mampu memvisualisasikan fenomena makroskopis dan mikroskopis dengan mudah, sehingga simulasi komputer akan membantu dalam mereduksi kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal ini di dukung oleh hasil penelitian Suhandi, *et al* (2009) yang menyatakan bahwa media simulasi komputer atau lab virtual dapat lebih meningkatkan efektifitas pendekatan pembelajaran konseptual dalam mereduksi kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Keberhasilan mereduksi siswa yang mengalami miskonsepsi dilihat dari turunnya tingkat persentase kuantitas miskonsepsi siswa dari keadaan awal siswa yang didiagnosa mengalami miskonsepsi, ketika menggunakan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer atau tanpa berbantuan simulasi komputer.

Berdasarkan kajian literatur dan hasil studi pendahuluan di salah satu SMAN Bandung dan Padang terdapat beberapa miskonsepsi siswa dan konsep

yang keliru dalam materi teori kinetik gas. Karakteristik teori kinetik gas cenderung abstrak dan bersifat mikroskopik. Hal ini menjadi pertimbangan bagi peneliti untuk menggunakan materi teori kinetik gas dalam penelitian. Penggunaan simulasi komputer pada konsep teori kinetik gas diharapkan mampu membantu penerapan model pembelajaran generatif dalam mereduksi kuantitas miskonsepsi dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hal ini, maka peneliti telah melaksanakan penelitian dengan judul “ **Penerapan Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Simulasi Komputer untuk Mereduksi Kuantitas Siswa yang Miskonsepsi dan Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Teori Kinetik Gas**”

B. Rumusan Masalah

Bertitik tolak dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut “Bagaimana pengaruh penerapan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer terhadap pereduksian kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi dan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa siswa SMA dibandingkan dengan model pembelajaran generatif?”.

Untuk memperjelas rumusan masalah, maka perumusan di atas diuraikan dalam beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah penurunan kuantitas siswa yang miskonsepsi pada materi teori kinetik gas antara siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif dengan yang siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer?
2. Bagaimanakah peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer?
3. Bagaimana sikap siswa terhadap model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer yang diterapkan pada pembelajaran materi teori kinetik gas?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran tentang:

1. Perbandingan kuantitas siswa yang miskonsepsi antara siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif dengan siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer.
2. Perbandingan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif dengan siswa yang mendapatkan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer.
3. Sikap siswa terhadap model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer yang diterapkan pada pembelajaran materi teori kinetik gas.

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan lebih fokus, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penurunan kuantitas miskonsepsi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengurangan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada tiap konsep sebelum dan sesudah diberikan *treatment* yang diidentifikasi dengan menggunakan analisis *Three Tier Test* (TTT). Kategori penurunan miskonsepsi siswa ditentukan melalui rumus penurunan kuantitas miskonsepsi (PKM) yang diadaptasi dari rumus gain yang dinormalisasi.
2. Peningkatan keterampilan berpikir kritis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah perubahan keterampilan berpikir kritis siswa ke arah yang lebih baik antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Kategori peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa ditentukan oleh rata-rata skor gain yang dinormalisasi.
3. Sikap siswa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sikap terhadap model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer yang dilihat dari rata-rata frekuensi skala sikap yang dipilih. Skala sikap yang dimaksud adalah

tanggapan siswa yang terdiri dari dua respon yaitu setuju dan tidak setuju terhadap tiap pernyataan.

E. Manfaat Penelitian

Data dan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bukti empirik tentang potensi model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer dalam mereduksi kuantitas siswa yang mengalami miskonsepsi fisika, yang nantinya dapat memperkaya hasil-hasil penelitian sejenis yang dilakukan sebelumnya dan dapat digunakan oleh berbagai pihak yang berkepentingan dengan hasil penelitian ini seperti guru-guru sekolah menengah, para mahasiswa di LPTK, para peneliti dalam bidang pendidikan, praktisi pendidikan dan lain-lain.

F. Definisi Operasional

Untuk memberikan konsep yang sama dalam upaya menghindari kesalahan penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka perlu dijelaskan definisi operasionalnya sebagai berikut:

1. Model pembelajaran generatif didefinisikan sebagai suatu model pembelajaran yang menekankan agar siswa dapat secara aktif mengkonstruksi pengetahuan baru berdasarkan pengembangan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa sebelumnya tanpa berbantuan simulasi komputer. Sintaks (tahapan) dari model pembelajaran generatif yaitu: (1) tahap orientasi, (2) tahap pengungkapan ide, (3) tahap tantangan dan restrukturisasi, (4) tahap penerapan, serta (5) tahap revisi. Untuk memantau keterlaksanaan model pembelajaran generatif dalam pembelajaran dilakukan observasi dengan menggunakan lembar observasi.
2. Model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer didefinisikan sebagai suatu model pembelajaran yang menekankan agar siswa dapat secara aktif mengkonstruksi pengetahuan baru berdasarkan pengembangan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa sebelumnya dengan berbantuan simulasi komputer. Sintaks (tahapan) dari model pembelajaran generatif yaitu: (1) tahap orientasi dengan berbantuan simulasi komputer untuk menampilkan

fenomena, (2) tahap pengungkapan ide, (3) tahap tantangan dan restrukturisasi dengan menggunakan simulasi komputer bertujuan memunculkan konflik kognitif serta membangun kembali konsep yang benar, (4) tahap penerapan, serta (5) tahap revisi. Untuk memantau keterlaksanaan model pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer dalam pembelajaran dilakukan observasi dengan menggunakan lembar observasi.

3. Simulasi komputer dalam penelitian ini didefinisikan sebagai media pembelajaran berbasis komputer yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran yang memuat berbagai fenomena fisis dan konsep teori kinetik gas dalam format teks, simulasi, suara yang mendukung model pembelajaran generatif.
4. Miskonsepsi siswa merupakan kesalahan konsep pada siswa yang mereka yakini kebenarannya. Miskonsepsi cenderung secara terus menerus, biasanya pada soal-soal yang berbeda konteksnya tetapi dasar konsepnya sama. Kuantitas jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi diukur dengan tes diagnostik menggunakan tipe soal *three tier test*.
5. Keterampilan Berpikir kritis merupakan proses dan keterampilan yang dilibatkan dalam membuat keputusan secara rasional apa yang harus dilakukan dan dipercaya (Ennis, 1995). Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menjawab pertanyaan mengapa, menganalisis argumentasi, mengidentifikasi asumsi dari alasan yang tidak dikemukakan, menyimpulkan (membuat deduksi) dan memilih kriteria untuk mempertimbangkan penyelesaian (Liliasari, 1997) Keterampilan berpikir kritis siswa dijarang dengan menggunakan tes uraian yang memuat indikator - indikator keterampilan berpikir kritis setelah mendapatkan pembelajaran generatif berbantuan simulasi komputer.