

## PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERDASARKAN STRATEGI *BRAIN BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI ELASTISITAS KELAS XI DI SMA NEGERI 1 WONOAYU SIDOARJO

Alfadina Wisudawati, Mita Anggaryani

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [alfadina1407@gmail.com](mailto:alfadina1407@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi elastisitas terhadap keterlaksanaan proses pembelajaran, keterampilan berpikir kritis dan respon siswa. Jenis penelitian yang digunakan adalah *true experimental design* dengan desain *control group pre-test and post-test design* serta menggunakan replikasi 3 kelas. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMAN 1 Wonoayu Sidoarjo, yang berjumlah 6 kelas. Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas untuk penentuan sampel, digunakan 3 kelas eksperimen dan 1 kelas kontrol yang sudah terdistribusi normal dan homogen yaitu kelas XI IPA 3, XI IPA 4, XI IPA 5, dan XI IPA 6. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas yaitu pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning*, variabel terikat yaitu peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, keterlaksanaan pembelajaran, dan respon siswa, serta variabel kontrol yaitu guru, waktu pembelajaran, dan materi elastisitas. Diketahui bahwa hipotesis yang diajukan,  $H_0$  yaitu peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa tidak signifikan, dan  $H_1$  yaitu peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa signifikan. Berdasarkan analisis uji-t peningkatan (*gain*), diperoleh  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada keempat kelas yaitu kelas XI IPA 3, XI IPA 4, XI IPA 5, dan XI IPA 6 mengalami peningkatan yang signifikan sebesar 70%. Hasil tersebut didukung oleh keterlaksanaan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* yang berkategori baik dengan nilai persentase sebesar 79%. Respon siswa dari ketiga kelas juga menunjukkan persentase tinggi dengan kriteria baik, respon siswa tertinggi terdapat pada pernyataan pertama, yaitu siswa lebih aktif dalam pembelajaran dan pernyataan keempat, yaitu siswa lebih termotivasi dengan diskusi kelompok untuk bisa menentukan kesimpulan. Persentase masing-masing pernyataan adalah 83% dan tergolong baik sekali. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* pada materi elastisitas dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 1 Wonoayu Sidoarjo.

**Kata Kunci** : Strategi *Brain Based Learning*, keterampilan berpikir kritis, dan elastisitas.

### PENDAHULUAN

Selama ini proses pembelajaran lebih sering dilaksanakan dalam situasi pengajar menjelaskan materi dan siswa mendengarkan secara pasif. Ketika siswa pasif dalam proses pembelajaran, atau hanya sekedar menerima dari pengajar, ada kecenderungan untuk cepat melupakan apa yang telah diberikan. Namun telah banyak ditemukan bahwa kualitas pembelajaran akan meningkat jika para siswa pada proses pembelajaran memperoleh kesempatan yang luas untuk bertanya, berdiskusi, dan menggunakan secara aktif pengetahuan baru yang diperoleh. Dengan cara ini, diketahui pula bahwa pengetahuan baru tersebut dapat dipahami dan dikuasai secara lebih baik. Guru dalam proses pembelajaran haruslah mengikutsertakan para siswanya secara aktif. Jangan sampai proses pembelajaran justru didominasi oleh guru saja. Siswa dikatakan aktif dalam pembelajaran bila terdapat ciri-ciri sebagai berikut: (1) Siswa berbuat sesuatu untuk memahami materi pelajaran. (2) Pengetahuan dipelajari,

dialami, dan ditemukan oleh siswa. (3) Mencobakan sendiri konsep-konsep. (4) Siswa mengkomunikasikan hasil pikirannya. (Suryosubroto, 2001: 71). Keaktifan siswa dalam pembelajaran tergolong rendah jika siswa tidak banyak bertanya, aktivitas siswa terbatas pada mendengarkan dan mencatat, siswa hadir di kelas dengan persiapan belajar yang tidak memadai, ribut jika diberi latihan, dan siswa hanya diam ketika ditanya sudah mengerti apa belum.

Disamping pembelajaran yang menciptakan siswa aktif seperti penjelasan di atas, secara umum suatu pembelajaran juga berorientasi pada produk dan proses. Namun, proses pendidikan di Indonesia selama ini masih berorientasi pada produk saja. Mengajar yang berorientasi pada produk dalam penerapannya hanya mengarah pada pendekatan pembelajaran berpusat pada kegiatan mengajar guru (*Teacher Centered*) karena guru merasa dikejar oleh target penyelesaian kurikulum. Edward Deming (1999) menyatakan bahwa pembelajaran yang berorientasi pada produk identik dengan pembuatan

robot. Anak didik dijadikan robot, dimana mereka mau melakukan sesuatu jika diperintah atau disuruh. Mereka dicetak sesuai dengan alat cetakan, berupa tes-tes dengan pilihan yang sudah disediakan. Di lain pihak mengajar yang menekankan pada proses umumnya mengutamakan pembelajaran yang cenderung pada kegiatan pembelajaran siswa (*Student Centered*).

Pembelajaran yang berorientasi pada produk dan proses keduanya tidak perlu dipertentangkan karena keduanya menjadi tujuan pendidikan yang diidamkan. Sangat bijaksana apabila guru menekankan kedua hal tersebut, termasuk dalam penilaiannya menerapkan penilaian yang autentik dengan menyeimbangkan antara penilaian terhadap penerapan pengetahuan maupun cara pikir siswa dan penilaian terhadap hafalan informasi aktual. Oleh karena itu sangat tepat kebijakan yang ditempuh Kementerian Pendidikan Nasional berkenaan dengan kelulusan peserta didik mulai tahun pelajaran 2010/2011 ini. Menurut Peraturan Pemerintah RI No.19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan mengemukakan bahwa lulus tidaknya seorang peserta didik tidak hanya dari hasil Ujian Nasional (UN) saja tetapi juga dipengaruhi oleh nilai proses yang dilakukan guru di kelas.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 2011 yang melaporkan bahwa prosentase topik sains yang dapat diraih oleh siswa Indonesia untuk topik fisika sebesar 79%. Walaupun hampir semua materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ada pada kurikulum, tetapi tidak semua memperoleh pelajaran tersebut. Menunjukkan banyak materi kurikulum yang tidak diajarkan. Hal ini sangat mungkin terkait dengan keterampilan profesi guru, mengajarkan apa yang mereka pahami, dan melompati yang mereka merasa kurang paham. Pada TIMSS 2007 kompetensi siswa yang diamati yaitu pengetahuan, penerapan dan penalaran. Untuk keterampilan pengetahuan berada pada rangking ke-38, penerapan pada rangking ke-35 dan penalaran berada pada rangking ke-36 dari 48 negara. Keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari penalaran. Berdasarkan analisis TIMSS di atas, terlihat bahwa pembelajaran sains di Indonesia belum memuaskan dan keterampilan berpikir kritis yang merupakan bagian dari penalaran masih cukup rendah. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir dipengaruhi oleh otak. Otak merupakan pusat dari semua aktivitas termasuk berpikir. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang memperhatikan dan mengembangkan potensi otak untuk dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Menurut Ruseffendi (dalam Jayanti, 2009: 4) salah satu

faktor internal yang dapat mempengaruhi keberhasilan siswa dalam suatu proses belajar mengajar adalah kecerdasan siswa. Kegiatan pembelajaran yang kaya akan pengalaman dan berdasarkan cara kerja dan struktur otak dapat meningkatkan kecerdasan siswa. Pembelajaran yang berdasarkan prinsip kerja otak diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hal tersebut, suatu desain pembelajaran yang berdasarkan prinsip kerja otak perlu diterapkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Jensen telah menyusun desain pembelajaran yang berdasarkan pada prinsip kerja otak, yaitu *Brain Based Learning*. Desain pembelajaran ini merupakan prinsip pembelajaran yang berorientasi pada upaya pemberdayaan potensi otak siswa. Jensen (2011: 5) mengemukakan bahwa *Brain Based Learning* keterlibatan strategi yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang berasal dari satu pemahaman tentang otak. Pembelajaran dengan menggunakan strategi *Brain Based Learning* merupakan pembelajaran yang sesuai dengan cara otak dirancang secara alamiah untuk belajar. Menurut Jensen (2011: 8) seorang guru yang melakukan pembelajaran dengan prinsip ini akan berpikir mengenai bagaimana cara untuk dapat menemukan kesukaran alamiah siswa dan membangun motivasi sehingga perilaku yang diinginkan muncul sebagai konsekuensi alamiah.

Salah satu materi pelajaran fisika dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) kelas XI IPA Semester 1 adalah materi elastisitas. Berdasarkan pada SK/ KD dalam kurikulum, siswa diharapkan mampu untuk menganalisis pengaruh gaya pada sifat elastisitas bahan dan menganalisis hubungan antara gaya dengan gerak getaran. Dari beberapa kompetensi dasar tersebut, diperlukan cara berpikir yang kritis untuk menyelesaikan setiap permasalahan tersebut. Oleh karena itu siswa diberi pengalaman langsung dalam pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* sehingga siswa dapat terlibat langsung dalam menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, serta diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi elastisitas.

## METODE

Jenis penelitian eksperimental yang digunakan adalah *true experimental design* dengan desain *control group pretest-posttest design*. Penelitian dilakukan menggunakan 3 kelas sebagai replikasi dan 1 kelas sebagai kontrol. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA SMA Negeri 1 Wonoayu yang berjumlah 6 kelas. Dari hasil uji normalitas dan homogenitas nilai *pre-test* dapat ditentukan pengambilan sampel dengan teknik *random*

sampling. Sampel penelitian ini adalah kelas XI IPA 3, XI IPA 4, XI IPA 5 dan XI IPA 6.

Teknik pengambilan data yang digunakan antara lain metode observasi, metode tes, dan metode angket. Metode observasi dilakukan untuk memperoleh data keterlaksanaan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning*, instrumen yang digunakan adalah lembar observasi. Metode tes berupa soal keterampilan berpikir kritis diberikan dua kali yakni pada awal (*pre-test*) dan akhir (*post-test*) kegiatan pembelajaran. Tes dibuat berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis, tetapi terlebih dahulu ditentukan validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda. Setelah tes telah dinyatakan valid akan digunakan untuk soal *pre-test* dan *post-test*. Metode angket digunakan untuk memperoleh data respon siswa terhadap pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning*.

Dari data yang diperoleh berupa nilai *pre-test* dan *post-test* dapat ditentukan *gain* yaitu selisih antara nilai *post-test* dan *pre-test*. Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk menguji signifikansi rerata *gain* yang diperoleh dari selisih nilai *post-test* dan *pre-test*, apakah ada peningkatan yang signifikan. Oleh karena itu digunakan teknik uji-t. Selain itu dicari juga persentase ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis berdasarkan LKS. Pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dilakukan oleh dua orang pengamat ketika pembelajaran berlangsung. Respon siswa terhadap pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* dapat diketahui dari angket. Pelaksanaan pengambilan data (pengisian angket) dilakukan setelah pembelajaran selesai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penerapan strategi *Brain Based Learning* dalam penelitian ini dideskripsikan berdasarkan 4 analisis, yang meliputi keterlaksanaan pembelajaran, keterampilan berpikir kritis berdasarkan LKS, keterampilan berpikir kritis berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*, dan respon siswa. Berikut ini adalah pembahasannya.

Analisis pertama adalah keterlaksanaan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning*, berikut ini disajikan tabel rekapitulasi keterlaksanaan pembelajaran dari ketiga kelas eksperimen:

Tabel 1. Persentase Rekapitulasi Keterlaksanaan Pembelajaran

| Aspek         | Kelas XI IPA |     |     | Rata-Rata | Kategori    |
|---------------|--------------|-----|-----|-----------|-------------|
|               | 3            | 4   | 5   |           |             |
| Pendahuluan   | 85%          | 80% | 88% | 84%       | Sangat Baik |
| Kegiatan Inti | 78%          | 74% | 75% | 76%       | Baik        |

| Aspek             | Kelas XI IPA |     |      | Rata-Rata | Kategori    |
|-------------------|--------------|-----|------|-----------|-------------|
|                   | 3            | 4   | 5    |           |             |
| Penutup           | 92%          | 75% | 100% | 89%       | Sangat Baik |
| Pengelolaan Waktu | 75%          | 75% | 75%  | 75%       | Baik        |
| Suasana Kelas     | 75%          | 75% | 83%  | 78%       | Baik        |

Berdasarkan Tabel 1, diketahui nilai rata-rata keterlaksanaan pembelajaran berkategori sangat baik dan baik dengan nilai tertinggi terdapat pada kelas XI IPA 5. Secara umum, aspek penutup memperoleh nilai rata-rata tertinggi sedangkan aspek kegiatan inti memperoleh nilai rata-rata terendah. Hal ini disebabkan karena ketika proses pembelajaran berlangsung, kegiatan diskusi sangat dibatasi oleh waktu. Padahal siswa membutuhkan waktu dan kesempatan yang lebih untuk melatih keterampilan berpikir kritis selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Analisis kedua adalah keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan LKS juga dianalisis. Berikut ini disajikan tabel rekapitulasi keterampilan berpikir kritis:

Tabel 2. Rekapitulasi Keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan LKS

| Indikator                       | Kelas XI IPA |      |      |       |
|---------------------------------|--------------|------|------|-------|
|                                 | 3            | 4    | 5    | 6     |
| Memberikan penjelasan sederhana | 77%          | 73%  | 72%  | 65%   |
| Membangun keterampilan dasar    | 72%          | 72%  | 73%  | 54%   |
| Menyimpulkan                    | 81%          | 85%  | 75%  | 61%   |
| Memberikan penjelasan lanjut    | 72%          | 72%  | 73%  | 62%   |
| Mengatur strategi dan taktik    | 81%          | 89%  | 79%  | 50%   |
| Persentase Rata-rata            | 77%          | 80%  | 74%  | 58%   |
| Kriteria                        | Baik         | Baik | Baik | Cukup |

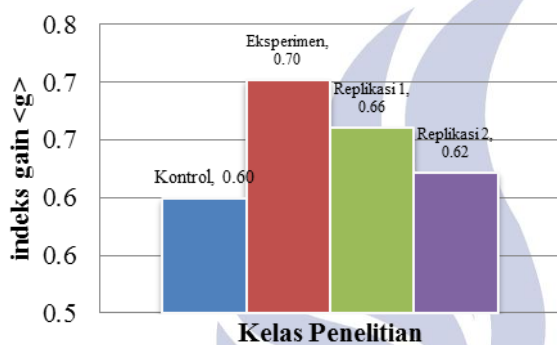
Berdasarkan Tabel 2, diketahui nilai rata-rata tertinggi keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan analisis indikator pada LKS dari 3 kelas eksperimen (XI IPA 3, XI IPA 4, dan XI IPA 5) masuk dalam kategori baik dan kelas kontrol (XI IPA 6) masuk dalam kategori cukup untuk 5 indikator keterampilan berpikir kritis.

Analisis yang ketiga adalah analisis hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang diperoleh melalui tes berpikir kritis, *pre-test* dan *post-test* yang berupa 10 soal uraian berpikir kritis pada materi elastisitas. Soal pada tes berpikir kritis diberikan sesuai dengan

pengelompokan indikator soal berpikir kritis berdasarkan pendapat Ennis (dalam Filsaime, 2008). Indikator soal merupakan hasil analisis Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD), dan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan indikator berpikir kritis.

Selanjutnya, hasil *pre-test* dan *post-test* ini dianalisis menggunakan *n-gain score* (gain yang dinormalisasi) untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang diukur melalui tes keterampilan berpikir kritis pada saat sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil perhitungan analisis *n-gain score* (gain yang dinormalisasi) dan untuk hasilnya dapat dipaparkan dengan penyajian dalam grafik untuk semua kelas sebagai berikut.

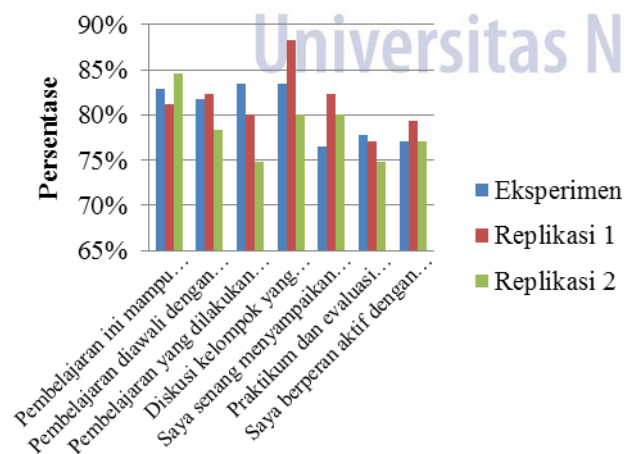
Gambar 1. Grafik Hasil Analisis *n-gain score*



Berdasarkan gambar grafik hasil analisis *n-gain score* keempat kelas di atas, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning*, keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan dengan kategori sedang.

Analisis yang keempat adalah hasil respon siswa terhadap proses pembelajaran dengan penerapan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* pada pokok bahasan elastisitas dapat disajikan dalam bentuk grafik persentase adalah sebagai berikut :

Gambar 2. Grafik Hasil Respon Siswa



Berdasarkan besarnya persentase respon siswa yang diperoleh dari 7 butir pernyataan di atas terlihat bahwa lebih dari 75% dari setiap pernyataan direspon positif oleh siswa. Sebagian besar siswa sangat tertarik dan antusias terhadap pembelajaran yang diterapkan sehingga pembelajaran fisika berdasarkan *Brain Based Learning* berhasil diterapkan dalam kelas eksperimen dan replikasi.

Berdasarkan pembahasan keempat analisis sebelumnya, ditemukan beberapa hal yang penting dalam penelitian menggunakan strategi *Brain Based Learning* bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa selama kegiatan pembelajaran dipengaruhi oleh 6 aktivitas sesuai dengan yang disebutkan oleh Jensen. Keenam aktivitas tersebut sangat berpengaruh terhadap proses pembelajaran yang diterima oleh siswa, yang meliputi gerakan fisik, relaksasi, lingkungan, musik, emosi dan motivasi. Selain itu, lingkungan pembelajaran yang menantang dan menyenangkan juga akan memotivasi siswa untuk aktif berpartisipasi dan beraktivitas secara optimal dalam pembelajaran. Lingkungan belajar dalam hal ini merupakan kondisi awal atau persiapan siswa untuk belajar perlu disiapkan sebaik mungkin untuk mendukung terjadinya pembelajaran yang optimal.

Hal ini menarik untuk dicermati, bahwa pengkondisian awal kepada siswa itu sangat penting. Pada proses pembelajaran menggunakan strategi *Brain Based Learning* terdapat 7 tahapan yang dilakukan, meliputi pra-paparan, persiapan, inisiasi dan akuisisi, elaborasi, inkubasi dan pengkodean memori, verifikasi dan pengecekan kepercayaan, serta selebrasi dan integrasi. Adapun hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran, tahap pra-paran dan persiapan yang masuk dalam aspek kegiatan pendahuluan dalam proses kegiatan belajar mengajar memperoleh hasil yang berkategori sangat baik. Dalam hal ini, aktivitas yang diterima oleh siswa pada kegiatan pendahuluan adalah gerakan fisik, lingkungan, motivasi, dan musik yang dapat mendukung proses pembelajaran dikelas.

Hal lain yang perlu dicermati adalah penyusunan kisi-kisi soal keterampilan berpikir kritis yang disesuaikan dengan indikator, tujuan pembelajaran, dan ranah. Adapun hasil analisis SK, KD, indikator dan tujuan pembelajaran menunjukkan ranah kognitif siswa dapat dikembangkan sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis yang diamati, antara lain *Elementary Clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *Basic Support* (membangun keterampilan dasar), *Inference* (menyimpulkan), *Advance Clarification* (memberikan penjelasan lebih lanjut) dan *Strategy and Tactics* (mengatur strategi dan taktik), secara keseluruhan memperoleh nilai rata-rata tertinggi dibandingkan kelas lain.

Berdasarkan hal tersebut, maka keterampilan berpikir kritis harus terintegrasi secara sistematis dalam proses pembelajaran berdasarkan strategi *Brain Based*

*Learning*. Selain itu perlu diperhatikan pula pemberian kesempatan yang lebih bagi siswa untuk memahami dan mengkonfirmasi keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan dengan strategi *Brain Based Learning*. Oleh karena itu untuk mengembangkan keterampilan berpikir, fungsi otak perlu dioptimalkan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Ruseffendi (dalam Jayanti, 2009: 4) bahwa salah satu faktor internal yang dapat mempengaruhi keberhasilan siswa dalam suatu proses belajar mengajar adalah kecerdasan siswa. Kegiatan pembelajaran yang kaya akan pengalaman dan berdasarkan cara kerja dan struktur otak dapat meningkatkan kecerdasan siswa. *Brain Based Learning* merupakan belajar sesuai dengan cara otak dirancang secara alamiah untuk belajar. Pembelajaran ini mempertimbangkan bagaimana otak belajar dengan optimal (Jensen, 2011)

Berdasarkan analisis dan pembahasan, penerapan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning* pada pembelajaran fisika materi elastisitas dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Sikap positif siswa terhadap pembelajaran fisika yang menggunakan strategi *Brain Based Learning* berbanding lurus dengan hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapatkan pembelajaran tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jensen (2011: 109-110) bahwa keterampilan berpikir itu sangat tergantung pada suasana hati (*mood*) dan keadaan emosional.

## PENUTUP

### Simpulan

Penerapan strategi *Brain Based Learning* telah dapat dilaksanakan dengan baik di SMA Negeri 1 Wonoayu Sidoarjo kelas XI IPA pada materi elastisitas. Strategi *Brain Based Learning* juga dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan sebesar 70%. Selain itu, respon siswa terhadap strategi *Brain Based Learning* juga cukup baik. Hal ini dapat memberikan gambaran bahwa strategi *Brain Based Learning* memang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam strategi pembelajaran yang memperhatikan keterampilan berpikir kritis.

### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian dengan menerapkan pembelajaran fisika berdasarkan strategi *Brain Based Learning*, yaitu hendaknya mempersiapkan susunan kelompok dan alokasi waktu pembelajaran dengan matang.

Dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar guru hendaknya membagi kelompok sesuai dengan kebutuhan siswa dan memberikan contoh terlebih dahulu kepada siswa sebelum melakukan percobaan pada LKS, tidak menutup kemungkinan ada beberapa siswa yang belum mengerti cara melakukan percobaan pada LKS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta : Rineka Cipta
- Deming, Edward. 1999. (tanpa judul) [Online]. Tersedia <http://www.nces.ed.gov/timss/>[10 Februari 2013]
- Dennison, P. E., & Dennison G. E. 2006. *Brain Gym*. Jakarta: Grasindo
- Duman, Bilal. 2010. *The Effect of Brain-Based Learning on The Academic Achievement of Students with Different Learning Style*. Turkey: Journal International of Mugla University Turkey
- Filsaime, Dennis K. 2008. *Mengungkap Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Jakarta: PT. Prestasi Pustaka
- Hake, R. R. 1998. *Analyzing Change/Gain Score*. [online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>. [Juni 2013]
- Jayanti, M. I. 2009. *Pengaruh Model Brain Based Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Adaptif Siswa SMP*. Bandung: Skripsi pada FPMIPA UPI
- Jensen, E. 2011. *Pembelajaran Berbasis-Otak: Pradigma Pengajaran Baru*. Jakarta: Indeks
- Peraturan Pemerintah RI No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan
- Sapa'at A. 2009. *Brain Based Learning*. [Online]. Tersedia: <http://matematika.upi.edu/index.php/brain-based-learning/>[4 Februari 2013]
- Sousa, David A. 2012. *Bagaimana Otak Belajar Edisi Ke-4*. Jakarta: Indeks
- Sudjana. 1996. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suryosubroto. 2001. *Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- TIMMS. (2011). *Highlight From TIMMS 2007: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth and Eight Grade Students in an International Contest*. [Online]. Tersedia: <http://nces.ed.gov/timss/>[10 Februari 2013]