

## PENGEMBANGAN PERANGKAT *LIGHT SPECTRUM FILTERING CUBE* UNTUK MEMBERDAYAKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI GERAK TUMBUHAN

Mike Dewi Kurniasih<sup>✉</sup>, Diah Nugraheni, Lenny Kurniati

Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
IKIP Veteran Jawa tengah, Indonesia

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Februari 2017  
Disetujui April 2017  
Dipublikasikan April 2017

Kata Kunci:  
*LSF Cube*, fototropisme,  
gerak tumbuhan,  
kemampuan berpikir kritis

Keywords:  
*LSF Cube*, phototropism,  
plant movement, critical  
thinking skill.

### Abstrak

Pembelajaran IPA di SMP khususnya materi gerak tumbuhan masih kurang dapat memfasilitasi siswa untuk berpikir kritis. Perangkat yang digunakan dalam eksperimen gerak tumbuhan juga masih sangat konvensional dan belum dapat merangsang kemampuan logika dan analisis siswa. *Light Spectrum Filtering Cube (LSF Cube)* merupakan sebuah inovasi perangkat eksperimen untuk mempelajari fototropisme pada materi gerak tumbuhan. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) untuk mengetahui karakteristik LSF Cube pada materi gerak tumbuhan 2) menguji validitas LSF Cube pada materi gerak tumbuhan dan 3) menguji keefektifan perangkat LSF Cube pada materi gerak tumbuhan untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini adalah penelitian riset & pengembangan (R&D). Subjek uji coba adalah 62 siswa di SMPN 13 Semarang. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa 1) Perangkat *LSF Cube* yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan perangkat yang selama ini digunakan dalam percobaan fototropisme konvensional yaitu mudah digunakan, mampu merangsang keingintahuan siswa, memungkinkan siswa untuk berhipotesis dan memanipulasi variabel-variabel yang ada 2) Produk perangkat eksperimen IPA terpadu *Light Spectrum Filtering Cube (LSF Cube)* yang dikembangkan valid untuk diterapkan pada materi gerak tumbuhan dengan perolehan validitas konstruk dengan skor 3,78 dan validitas isi dengan skor 3,75 3) Produk perangkat eksperimen IPA terpadu *Light Spectrum Filtering Cube (SLF Cube)* yang dikembangkan untuk materi gerak tumbuhan efektif untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis.

### Abstract

Science learning in Secondary School especially in topic 'plant movement' has not enough to facilitating students to thinking critically. Learning devices that commonly used in plant movement experiment has not able to stimulate the student to thinking the logical and analytic skill of the student. *Light Spectrum Filtering Cube (LSF Cube)* is an innovative experiment device to learn phototropism phenomena in plant movement topic. Aims of the research are 1) to know the characteristics of LSF Cube in topic 'plant movement' 2) to know the validity of LSF Cube application in topic 'plant movement' 3) to know the effectivity of LSF Cube in topic 'plant movement' to foster the critical thinking skill. The research is categorized as R&D. This researchs subjects are 64 students of SMP N 13 Semarang. Conclusion of this research are 1) LSF Cube advantage compared to konventional phototropism device are usable, interestful and effective to engage students to formulate hypothesis dan manipulate experiment variables 2) LSF Cube categorized valid to applicated in the classroom to learn the phototropism phenomem proved by the average score of construct validity 3,78 and content validity score is 3,75 3) Application of LSF Cube inn topic 'plant movement' gives positive contribution in developing student's critical thinking skill.

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad 21 menuntut individu untuk menjadi Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas. Karakteristik SDM yang berkualitas adalah mampu mengelola, menggunakan serta mengembangkan keterampilan berpikir. Keterampilan berpikir menurut Johnson E.B (2008) dibedakan menjadi dua yaitu berpikir kreatif dan kritis. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran (Koray, O & Koksal, M.S, 2009). Kemampuan berpikir kritis merupakan fondasi bagi siswa untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dalam mempelajari berbagai disiplin ilmu (Klimoviene, Urboniene & Barzdziukiene, 2006; Blue, Taylor & Rice, 2008).

IPA merupakan cabang pengetahuan yang berasal dari fenomena alam. IPA tidak bisa dipisahkan dari keterampilan berpikir. Hal ini disebabkan karena mempelajari objek dan fenomena alam dapat dipahami melalui proses berpikir kritis dan kreatif.

IPA mempelajari objek dan fenomena alam yang diperoleh dari hasil penelitian ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen dengan menggunakan metode ilmiah, karena kajian-kajian IPA terkait dengan alam, pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran IPA harus berorientasi siswa. Peran guru bergeser dari menentukan “apa yang dipelajari” ke bagaimana menyediakan dan memperkaya pengalaman belajar siswa. Dalam hal ini, guru berperan sebagai fasilitator, sehingga siswa lebih aktif berperan dalam proses belajar. Pengalaman belajar diperoleh melalui serangkaian kegiatan mengeksplorasi lingkungan, interaksi aktif dengan teman, lingkungan dan narasumber lain. Hal tersebut menegaskan bahwa metode eksperimen sangat penting dalam mendukung pembelajaran IPA. Kegiatan eksperimen sangat penting untuk memperoleh keefektifan dan kebermaknaan dalam pendidikan IPA (Lunnetta, Hofstein & Clough, 2007).

Pada mata pelajaran IPA banyak materi yang dapat mengantarkan siswa memiliki kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Karena itu guru juga harus berpikir kritis dan kreatif agar

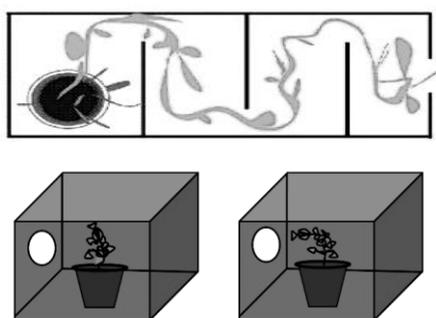
siswa juga memiliki kemampuan tersebut. Namun, selama ini para guru dalam pembelajaran IPA masih lebih menekankan pada sisi penguasaan konsep-konsep IPA dengan menggunakan metode konvensional.

Berdasarkan hasil observasi terhadap siswa SMP Negeri 13 Semarang diperoleh gambaran kemampuan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah. Kondisi ini dapat terlihat dari 1) sikap pasif siswa ketika ditanya apakah paham dengan materi yang telah diajarkan, tidak ada satupun siswa yang menjawab 2) ketika diberi kesempatan bertanya tidak ada satupun siswa yang bertanya, 3) siswa belum dapat mengaitkan konsep-konsep dalam IPA dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari dan 4) Siswa kesulitan dalam menarik kesimpulan mengenai pembelajaran yang telah dilakukannya.

Gerak tumbuhan yang merupakan salah satu materi IPA yang dipelajari di tingkat SMP antara lain mempelajari tentang gerak yang disebabkan oleh stimulus yang berasal dari dalam maupun diluar tumbuhan. Gerak yang disebabkan oleh stimulus dari luar antara lain adalah fototropisme, geotropisme, hidrotropisme dan geotropisme. Fototropisme sendiri adalah pertumbuhan tunas atau gerak tumbuhan ke arah atau menjauhi cahaya (Campbell N.A & Reece J.B, 2008; Prawiranata, 1991).

Gerak tropisme pada tumbuhan sebagai salah satu konsep yang wajib dipelajari relatif sulit untuk diamati secara langsung oleh siswa karena dibutuhkan ketelitian, kecermatan dan memakan waktu yang relatif lama sehingga siswa hanya menggali informasi melalui buku maupun carta. Hal itu terkadang membuat minat siswa dalam belajar menurun karena dirasa kurang menarik, akibatnya siswa tidak dapat memahami materi dengan jelas yang akan berimbas pada hasil belajar siswa (Purwendri, R., 2013).

Hasil kuesioner dan wawancara terhadap 20 guru SMP di Kota Semarang menunjukkan bahwa hanya terdapat dua perangkat eksperimen yang digunakan untuk mengamati gerak fototropisme yaitu dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.**

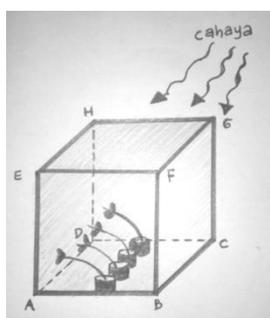
**Alat Eksperimen Fototropisme yang Banyak Digunakan di Sekolah-Sekolah pada Saat Ini**

Dua perangkat percobaan fototropisme yang biasa digunakan kurang dapat merangsang kemampuan berpikir kritis. Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan percobaan terlalu sederhana dan sangat mudah ditebak. Variabel yang diuji hanya arah pertumbuhan berdasarkan arah datangnya cahaya. Pada perangkat yang konvensional ini tidak dapat menjelaskan kepada siswa cahaya apa yang paling dibutuhkan dan perilaku tanaman terhadap cahaya-cahaya tersebut.



**Gambar 3**

**Sepuluh Kombinasi Warna pada Jaring-Jaring Light Spectrum Filtering Cube**



**Keterangan :**

ABCD, EFGH & DCGH merupakan sisi hitam kompak (sebagai absorber cahaya)

ADHE & BCGH merupakan sisi transparan warna yang berfungsi memfilter cahaya tertentu

**Gambar 4**  
**Rangkaian LSF Cube**

Prinsip kerja dari *LSF Cube* adalah mengabsorpsi dan mentransmisikan cahaya tertentu dari cahaya putih. Cahaya unilateral tertentu terutama cahaya biru dan merah berpengaruh terhadap distribusi auksin yang menyebabkan terjadinya fototropisme pada tumbuhan. Ketika sebuah tanaman diletakkan di bagian tengah *LSF Cube* maka tanaman akan memberikan respon terhadap spektrum cahaya unilateral tertentu dari kedua sisi yang berlawanan dari *LSF Cube*.

*LSF Cube* memungkinkan siswa untuk menguji spektrum warna mana yang penting dalam terjadinya fenomena fototropisme dengan memanipulasi variabel-variabel yang ada. Variabel-variabel tersebut adalah pengaruh spektrum cahaya tampak yaitu merah, kuning, hijau, biru dan ungu dalam fenomena fototropisme. Akhirnya siswa dapat menyimpulkan cahaya mana yang paling berpengaruh dan yang paling lemah pengaruhnya dengan mempelajari tendensi arah pertumbuhan tanaman dan signifikansinya terhadap warna tertentu. Percobaan *LSF Cube* membawa siswa untuk dapat berpikir setingkat lebih tinggi melalui eksperimen yang lebih rumit dibandingkan dengan eksperimen fototropisme yang biasa digunakan.

Rumusan masalah yang akan dijadikan fokus dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimanakah karakteristik perangkat eksperimen *LSF Cube* pada materi gerak tumbuhan? (2) Apakah perangkat eksperimen *LSF Cube* tergolong dalam kriteria valid untuk diterapkan pada materi gerak tumbuhan? (3) Apakah perangkat eksperimen *LSF Cube* efektif untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak tumbuhan?

**METODE**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian R & D (*Research and Development*) dengan *Four-D Model* yang disarankan oleh Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. (1974). Model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* atau diadaptasikan menjadi model 4-D, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran.

### **Define (Pendefinisian)**

Pada tahap ini dilakukan wawancara dan pengumpulan informasi melalui kuesioner mengenai eksperimen gerak tumbuhan khususnya fototropisme yang biasa dilakukan oleh guru. Kuesioner dibagikan kepada 20 guru IPA yang ada di Kota Semarang yang menjadi sampel. Data yang dikumpulkan meliputi permasalahan yang dihadapi dalam mengajarkan materi gerak tumbuhan dan perangkat yang biasa digunakan dalam eksperimen fototropisme. Data yang didapatkan digunakan sebagai dasar pengembangan perangkat eksperimen Fototropisme.

### **Design (Perancangan)**

Pada tahap ini dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat eksperimen *LSF Cube* secara spesifik untuk megembangkan kemampuan berpikir kritis. Desain produk pada penelitian ini adalah desain perangkat eksperimen fototropisme *LSF Cube*, petunjuk praktikum dan LKS praktikum. Selanjutnya disebut Draf 1.

### **Develop (Pengembangan)**

Pada tahap ini dilakukan pengembangan untuk menghasilkan produk yang dilakukan melalui lima langkah yaitu penilaian ahli (*expert appraisal*), revisi, uji coba pengembangan (*developmental testing*) dan penilaian oleh guru sebagai praktisi (pengguna perangkat). Ahli sebagai validator adalah ahli media dan ahli fisiologi tumbuhan. Uji coba dilakukan terhadap siswa SMP Negeri 13 Semarang kelas VIII D dan F yang terdiri atas masing-masing terdiri atas 31 siswa. Kelas kontrol dalam uji coba pengembangan ini adalah kelas VIII D sedangkan kelas eksperimen adalah kelas VIII F. Kelas Tujuan tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar ahli atau praktisi dan data hasil ujicoba.

### **Disseminate (Penyebaran)**

Diseminasi dilakukan di dua kelas lain di SMP N 13 Semarang yang bukan menjadi kelas uji coba dengan jumlah siswa sebanyak 63 orang. Tujuan diseminasi untuk mendapatkan masukan, koreksi, saran, penilaian, untuk

menyempurnakan produk akhir pengembangan agar siap diadopsi oleh para pengguna perangkat eksperimen *LSF Cube*.

## **HASIL**

### **Pengembangan Produk *LSF Cube***

Pengembangan perangkat eksperimen IPA *LSF Cube* untuk mengamati fototropisme ini sesuai langkah-langkah Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974). Setelah produk perangkat eksperimen *LSF Cube* selesai dibuat maka tahap berikutnya adalah uji kelayakan produk oleh ahli serta uji produk. Produk berupa perangkat eksperimen *LSF Cube* terpadu merupakan perangkat yang berbahan dasar kaca.

Terdapat beberapa bagian penting dalam *LSF Cube* yaitu sisi hitam solid sisi warna transparan, penggaris busur dan tempat tumbuh tanaman. Sisi transparan warna berfungsi sebagai lapisan yang mentransmisikan dan mengabsorpsi secara spesifik spektrum cahaya tertentu. Lapisan transparan merah akan mentransmisikan cahaya merah. Lapisan transparan biru akan mentransmisikan cahaya biru. Lapisan tansparan kuning akan mentransmisikan cahaya merah dan hijau. Lapisan transparan hijau mentransmisikan cahaya hijau. Lapisan transparan ungu akan mentransmisikan cahaya biru dan merah. Cahaya unilateral polikromatik dari matahari akan mengalami transmisi, absorpsi dan refleksi sehingga hanya spektrum warna cahaya teertentu yang akan masuk ke dalam kubus dari kedua sisinya. Busur yang diletakkan di bagian dasar *LSF Cube* berfungsi sebagai indikator derajat kemiringan pertumbuhan kecambah.

### **Hasil Uji Validitas Produk**

Tahap uji validitas meliputi uji validitas konstruk perangkat eksperimen oleh ahli dan uji validitas isi oleh ahli fisiologi tumbuhan. Validitas konstruk perangkat eksperimen *LSF Cube* menurut ahli media dan ahli substansi (isi) disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.**  
**Validitas Konstruk Perangkat Eksperimen LSF Cube menurut Ahli**

No	Item	Rerata Skor	Persentase Skor (%)	Kategori
1.	Kepraktisan penggunaan	4,00	100	Sangat Layak
2.	Ketahanan komponen	3,73	93	Sangat Layak
3.	Kemudahan perawatan	4,00	100	Sangat Layak
4.	Keamanan penggunaan	3,33	83	Sangat Layak
5.	Kemudahan menyimpan	3,67	92	Sangat Layak
6.	Memperlihatkan daya tarik	3,67	92	Sangat Layak
7.	Memberi motivasi siswa	3,67	92	Sangat Layak
8.	Menumbuhkan rasa ingin tahu	3,73	93	Sangat Layak
9.	Memungkinan siswa memanipulasi variabel-variabel penelitian	4,00	100	Sangat Layak
10.	Merangsang siswa berpikir kritis	4,00	100	Sangat Layak
	Rerata Skor	3,78	95	Sangat Layak

**Tabel 2.**  
**Validitas Isi Perangkat Eksperimen LSF Cube menurut Ahli**

No	Item	Rerata Skor	Persentase Skor (%)	Kategori
1.	Penyajian materi jelas dan terpadu	4,00	100	Sangat Layak
2.	Materi sesuai dengan indikator yang ingin dicapai	3,73	93	Sangat Layak
3.	Objek dan fenomena dalam penyajian sudah sesuai dengan materi	3,67	92	Sangat Layak
4.	Materi disajikan sesuai dengan konsep	4,00	100	Sangat Layak
	Rerata Skor	3,85	96	Sangat Layak

### Revisi Produk

Setelah direvisi maka terdapat beberapa masukan dari ahli yang meliputi (1) cara penggunaan perangkat, menambahkan busur untuk mengukur derajat kemiringan pertumbuhan kecambah, (2) tersedia Berdasarkan saran tersebut, maka produk

direvisi. Hasil revisi sesuai saran yang diberikan oleh ahli dapat terlihat pada gambar 5 dan 6.

### Uji Coba Pemakaian

Uji coba pemakaian digunakan untuk mengetahui keaktifan dan hasil belajar siswa dengan membandingkan hasil pretest dan posttest. Hasil analisis observasi keaktifan siswa menggunakan lembar observasi menghasilkan data seperti terlihat pada tabel 4.

**Tabel 4.**  
**Rekapitulasi Hasil Analisis Observasi Keaktifan Siswa**

No	Item	Rerata Skor	Persentase Skor (%)	Kategori
1.	Fokus memperhatikan penjelasan guru	3,67	92	Sangat Aktif
2.	Menggunakan perangkat eksperimen	3,67	92	Sangat Aktif
3.	Berani mengajukan pertanyaan/ pendapat	3,73	93	Sangat Aktif
4.	Bekerjasama dengan kelompok	3,60	90	Sangat Aktif
5.	Berani menjawab pertanyaan	3,00	75	Aktif
	Rerata Skor	3,53	88	Sangat Aktif

Berdasarkan hasil observasi pada tabel dapat disimpulkan bahwa rerata aktivitas siswa dalam eksperimen dengan menggunakan *LSF Cube* masuk dalam kriteria sangat aktif dengan rerata persentase skor sebesar 88%.

Hasil *pretest-posttest* siswa dianalisis menggunakan analisis *n-gain* untuk mengetahui peningkatan (*gain*) kemampuan berpikir kritis melalui analisis hasil belajar siswa. Hasil *n-gain* dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.**

**Rekapitulasi Hasil Analisis *n-gain* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen**

No	Kelompok Uji	Peningkatan (Gain)	Kriteria
1.	Kelas Kontrol	0,17	Rendah
2.	Kelas Eksperimen	0,37	Sedang

## PEMBAHASAN

Hasil kuesioner terhadap 20 guru IPA SMP di Kota Semarang menunjukkan bahawa guru masih mengalami kesulitan dalam mengembangkan pembelajaran terpadu yang dapat merangsang siswa berpikir kritis. Percobaan khususnya pada materi gerak tumbuhan masih sangat sederhana dan monoton. Selain hal tersebut belum tersedianya perangkat yang praktis, valid dan reliabel yang dapat merangsang siswa berpikir kritis khususnya pada materi gerak tumbuhan merupakan permasalahan yang dihadapi oleh guru. Fakta tersebut sangat disayangkan mengingat pentingnya penggunaan alat eksperimen untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam pembelajaran. Perangkat eksperimen membantu siswa dalam belajar dan membantu guru dalam mengajarkan suatu konsep kepada siswa sehingga keberadaannya sangat penting.

*LSF Cube* merupakan alat eksperimen fototropisme yang memadukan biologi, fisika dan matematika. Dari sisi biologi, *LSF Cube* dapat memberi pemahaman kepada siswa tentang karakteristik makhluk hidup yaitu bergerak dan peka terhadap stimulus khususnya yang disebabkan oleh cahaya. Materi Fisika yang dapat diintegrasikan melalui penggunaan perangkat ini adalah sifat-sifat cahaya yaitu dapat diabsorpsi, direflesi dan di refraksikan. Dari aspek pembelajaran matematika *LSF Cube* dapat mengintegrasikan materi bangun ruang dan penggunaan perhitungan kombinasi matematika sederhana.

*LSF Cube* sangat penting untuk dikembangkan untuk menunjang pembelajaran IPA agar lebih variatif. *LSF Cube* dapat dijadikan alternatif perangkat eksperimen yang inovatif untuk membelajarkan sebuah topik secara integratif dan kearah berpikir tingkat tinggi.

### Komponen *LSF Cube*

*LSF Cube* merupakan kubus tanpa alas dengan lima sisi. Tiga sisinya berwarna hitam kompak untuk mengabsorpsi cahaya dan dua sisi lainnya transparan berwarna untuk mentransmisikan dan mengabsorpsi cahaya tertentu. Sisi transparan warna terdiri atas warna merah, kuning, hijau, biru dan ungu. Sisi transparan warna saling berhadapan dengan sepuluh macam kombinasi. Komponen lainnya adalah wadah tempat tumbuhnya kecambah kacang hijau dan sebuah busur untuk mengukur derajat kemiringan pertumbuhan kecambah.

### Cara Kerja *LSF Cube*

*LSF Cube* bekerja dengan cara mentransmisikan dan mengabsorpsi spektrum cahaya tertentu dari cahaya matahari. Warna yang ditransmisikan akan mempengaruhi arah pertumbuhan kecambah. Cahaya yang dibutuhkan tanaman terutama adalah cahaya merah dan biru. Cahaya biru akan ditransmisikan oleh sisi transparan berwarna biru dan ungu sedangkan cahaya merah akan ditransmisikan oleh sisi merah, kuning dan ungu.

### **Validitas Perangkat Eksperimen *LSF Cube***

Selama proses uji validitas, *LSF Cube* mengalami revisi untuk menghasilkan alat eksperimen yang valid dan reliabel untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Beberapa masukan dari para ahli antara lain mengenai tepi *LSF Cube* untuk diperhalus agar tidak membahayakan siswa telah dipenuhi. Saran lain adalah pengaturan jarak antar kubus yang lebih longgar agar intensitas cahaya yang diterima tanaman lebih tinggi juga telah dipenuhi. Pada bagaian tempat tumbuh tanaman ditambahkan busur untuk mengetahui derajat kemiringan pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil validasi dari ahli media dan ahli materi didapatkan fakta bahwa *LSF Cube* sangat layak untuk dikembangkan dengan skor 3,78. Dari sisi kepraktisan *LSF Cube* dinilai sangat praktis digunakan karena proses merangkainya sangat sangat mudah dan dapat dilakukan oleh seluruh siswa. Hanya saja ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya yaitu pengaturan jarak kubus, pengaturan posisi biji saat penanaman, pengaturan posisi sisi warna, intensitas cahaya yang cukup di dalam ruangan dan kelembapan media tanam selama perlakuan.

Perangkat eksperimen *LSF Cube* terbuat dari bahan kaca sehingga perlu kehati-hatian dalam penggunaannya. Kelebihan bahan kaca adalah lebih tahan dan dapat digunakan bertahun-tahun. Untuk perawatan perangkat ini sangat mudah dibersihkan, hanya perlu di lap dengan kain basah agar tetap mengkilap. *LSF Cube* disimpan dengan cara diletakkan secara berderet dan bukan ditumpuk untuk menghindarkan dari retak dan pecah.

Warna-warna pada *LSF Cube* yang terlihat mencolok memberikan daya tarik bagi siswa untuk mencobanya. Selain itu siswa diajak untuk berhipotesis dan membuktikan apa yang akan terjadi pada tanaman juga merangsang keingintahuan siswa dan membuat siswa berpikir kritis.

Berdasarkan hasil validasi ahli skor sempurna didapatkan dari aspek kepraktisan, perawatan dan kemampuan perangkat dalam merangsang kemampuan berpikir kritis. Skor yang terendah didapatkan dari aspek keamanan.

Hasil penilaian terhadap substansi menunjukkan bahwa *LSF Cube* mampu mengintegrasikan beberapa materi pembelajaran dari berbagai mata pelajaran secara terpadu. *LSF Cube* sesuai diterapkan di kelas VIII dan sesuai dengan indikator-indikator pembelajar yang ingin dicapai. Konsep-konsep dalam *LSF Cube* telah sesuai dengan teori yang ada baik dari bidang Biologi, Fisika maupun Matematika.

### **Uji coba *LSF Cube***

Perangkat eksperimen yang telah direvisi sesuai dengan masukan dari para ahli kemudian diuji coba. Uji coba dilakukan untuk mengetahui efektivitas perangkat dalam meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan data hasil observasi, penggunaan perangkat eksperimen *LSF Cube* terbukti mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Siswa ikut aktif dan bekerjasama di dalam penggunaan perangkat eksperimen yang terlihat dari persentase skor keaktifan siswa sebesar 92% dan kerjasama kelompok sebesar 90%. Apabila dibandingkan dengan perangkat eksperimen konvensional seperti pada gambar 1, *LSF Cube* menunjukkan keunggulan dalam hal kemampuannya dalam mengaktifkan siswa dalam pembelajaran.

Praktikum merupakan upaya untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Melalui praktikum, guru secara sadar menempatkan perhatian yang lebih banyak pada keterlibatan, inisiatif, dan interaksi sosial siswa.

Apabila dilihat dari hasil belajar, penerapan *LSF Cube* memberikan kontribusi yang signifikan pada peningkatan hasil belajar siswa. Menurut Mulyasa dalam Mappedasse (2010), hasil belajar merupakan prestasi belajar siswa secara keseluruhan, yang menjadi indikator kompetensi dasar dan derajat perubahan perilaku Hasil belajar yang sering disebut dengan istilah '*scholastic achievement*' atau '*academic achievement*' adalah seluruh kecakapan dan hasil yang dicapai melalui proses belajar mengajar di sekolah yang dinyatakan dengan angka-angka atau nilai-nilai berdasarkan tes hasil belajar (Purwanto, 2000).

Peningkatan hasil belajar dapat terlihat dari pretest dan post test yang diberikan dimana nilai *n-gain* menunjukkan adanya peningkatan nilai pada kelas eksperimen yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar yaitu faktor Internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor dari dalam individu yang belajar. Faktor yang mempengaruhi kegiatan tersebut adalah faktor psikologis, antara lain motivasi, perhatian, pengamatan, tanggapan, dan lain sebagainya. Faktor eksternal merupakan pencapaian tujuan belajar perlu diciptakan adanya sistem lingkungan belajar yang kondusif. Hal ini akan berkaitan dengan faktor dari luar siswa. Faktor yang mempengaruhi adalah mendapatkan pengetahuan, penanaman konsep dan keterampilan, serta pembentukan sikap (Mustamin, 2010).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru didapatkan hasil bahwa perangkat eksperimen ini sangat bermanfaat dan sangat baik untuk dikembangkan. Hasil serupa didapatkan dari hasil wawancara dengan sepuluh orang siswa yang merasa senang dan termotivasi dalam pembelajaran dengan diterapkannya *LSF Cube*.

Perangkat eksperimen yang telah dikembangkan berhasil mengintegrasikan konsep-konsep dari cabang ilmu Biologi, Fisika dan Matematika sehingga melatih siswa untuk berpikir secara holistik. Pembelajaran seperti ini akan membantu siswa untuk membuat hubungan kritical antar mata pelajaran (Kurniawan, 2011).

#### **Efektifitas *LSF Cube* untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis**

Keterampilan berpikir menurut Johnson E.B (2007) dibagi menjadi dua yaitu keterampilan berpikir kreatif dan kritis. Kedua jenis keterampilan berpikir ini disebut juga sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sedangkan menurut Bloom (1950) tentang tingkatan berpikir, kemampuan berpikir kritis mencakup analisis dan evaluasi.

Aspek kemampuan berpikir kritis yang diamati dalam penelitian ini mencakup memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar,

menyimpulkan dan memecahkan masalah. Pada aspek memberikan penjelasan sederhana, indikator yang diamati adalah keterampilan bertanya, menjawab pertanyaan dan mengemukakan argumen.

Berdasarkan hasil observasi indikator mengemukakan pertanyaan dan argumen lebih banyak muncul ketika siswa melakukan eksperimen dengan *LSF Cube*. Pertanyaan yang muncul antara lain adalah fungsi dari tiap komponen, cara menggunakan, hipotesis hasil percobaan dan kesimpulan dari percobaan.

Sebelum siswa mengetahui hasil percobaan, siswa belum diberi jawaban mengenai warna apa yang paling berpengaruh dalam fototropisme pada kecambah kacang hijau sehingga siswa diizinkan bertanya-tanya. Cara ini bertujuan agar siswa tidak langsung menemukan jawaban dari sebuah pertanyaan melainkan mereka mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka melalui sebuah metode ilmiah. Siswa dibebaskan memberikan argumen. Beberapa siswa berargumen bahwa fototropisme cenderung terjadi ke arah sisi berwarna kuning karena lebih cerah sehingga lebih mudah dilalui cahaya. Setelah siswa mengetahui bahwa sisi yang paling berpengaruh terhadap terjadinya fototropisme positif berturut-turut adalah biru, ungu, merah dan kuning. Sisi berwarna kuning dapat merangsang terjadinya fototropisme meskipun pengaruhnya sangat lemah jika dibandingkan dengan sisi warna yang lain sedangkan sisi hijau tidak memberikan pengaruh.

Piaget (1972) dalam Ende (2013) yang menyatakan bahwa jika dugaan siswa sama dengan hasil pengamatan maka akan terjadi penguatan konsep yang dimiliki siswa, sebaliknya jika yang diamati berbeda dengan yang diduga siswa maka akan terjadi kognitif konflik yang perlu adanya proses akomodasi kognitif dalam pikiran siswa.

Pada pembelajaran berbasis praktikum siswa lebih diarahkan pada eksperimental learning (belajar berdasarkan pengalaman konkret), diskusi dengan teman, yang selanjutnya akan diperoleh ide dan konsep baru (Hayat dan Anggraeni, 2011).

Melalui praktikum siswa juga dapat mempelajari sains dan pengamatan langsung

terhadap gejala-gejala maupun proses-proses sains, dapat melatih keterampilan berpikir ilmiah, dapat menanamkan dan mengembangkan sikap ilmiah, dapat menemukan dan memecahkan berbagai masalah baru melalui metode ilmiah dan lain sebagainya, kemampuan ini bisa dikembangkan melalui kegiatan praktikum.

Aspek membangun keterampilan dasar yang diamati adalah membandingkan hasil pengamatan atau percobaan dengan referensi, Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi. Indikator yang diamati antara lain melaporkan, merekam, menanggapi hasil percobaan dan membandingkan pengamatan dengan referensi yang ada.

Hasil observasi menunjukkan siswa secara aktif berdiskusi dan bekerjasama dalam membuat laporan hasil observasi. Setelah melakukan eksperimen, siswa merefleksi kembali apakah hasil eksperimen telah sesuai dengan teori dan apabila tidak maka mereka mencari alasan mengapa hal tersebut dapat terjadi.

Pada percobaan terdapat beberapa kesalahan diantaranya kesalahan dalam mengatur posisi biji saat ditanam. Kesalahan tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak serentak. Kesulitan yang lain adalah penempatan *LSF Cube* karena kondisi laboratorium yang mendapat cahaya matahari. Hal tersebut diantisipasi dengan membagi jumlah kubus menjadi dua kelompok dengan penempatan yang berbeda menyesuaikan dengan arah cahaya matahari. Bila prediksi yang dibuat siswa sesuai dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan maka akan terjadi penguatan konsep dalam diri siswa. Namun bila prediksi siswa berbeda dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan, maka siswa akan membangun kembali konsep yang telah ada dalam diri siswa berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan siswa itu sendiri (Usdalifat, S., Ramadhan, A & Suleman, S.M, 2016). Hal tersebut juga sejalan dengan teori belajar Piaget (1972) dalam Ende (2013) yang menyatakan bahwa jika dugaan siswa sama dengan hasil pengamatan maka akan terjadi penguatan konsep yang dimiliki siswa, sebaliknya jika yang diamati berbeda

dengan yang diduga siswa maka akan terjadi kognitif konflik yang perlu adanya proses akomodasi kognitif dalam pikiran siswa. Konflik kognitif menyebabkan siswa berpikir kritis.

Aspek ketiga yang diamati adalah keterampilan dalam menyimpulkan. Indikator dalam aspek ini yaitu menginduksi dan mempertimbangkan hasil percobaan. Siswa mengaplikasikan keterampilan dalam menyimpulkan dan mengkritisi hasil kesimpulan tersebut. Mereka mendiskusikan kesimpulan dengan teman sebaya dan dengan guru untuk memperbaiki miskonsepsi yang kemungkinan muncul selama percobaan.

Aspek keempat yang diamati adalah keterampilan memecahkan masalah. Menurut Sudjana (2000) strategi *Problem Solving* adalah suatu teknik yang menggambarkan pengalaman atau masalah seseorang yang disusun untuk memancing perhatian atau perasaan para peserta latihan. Pemecahan masalah dapat dipergunakan untuk menggerakkan diskusi, meningkatkan kemampuan peserta didik menganalisis, menilai dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam dunia kehidupannya. Pemecahan masalah kritis dapat dipergunakan pula sebagai aktifitas belajar perorangan, kelompok dan kombinasi keduanya.

Melalui praktikum dengan menggunakan *LSF Cube* siswa menerapkan keterampilan proses sains yang meliputi observasi, menafsirkan, berhipotesis, merencanakan, membuat alat dan bahan, menerapkan konsep atau prinsip dan berkomunikasi. Menurut Gazali, A, Hidayat, H, Yuliati, L (2015) & Sunaryo (2012) pendekatan keterampilan proses sains ini mengarahkan siswa pada pengembangan kemampuan berpikir kritis.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa 1) Perangkat *LSF Cube* yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan perangkat yang selama ini digunakan dalam percobaan fototropisme konvensional yaitu mudah digunakan, mampu merangsang

keingintahuan siswa, memungkinkan siswa untuk berhipotesis dan memanipulasi variabel-variabel yang ada 2) Produk perangkat eksperimen IPA terpadu *Light Spectrum Filtering Cube (LSF Cube)* yang dikembangkan valid untuk diterapkan pada materi gerak tumbuhan 3) Produk perangkat eksperimen IPA terpadu *Light Spectrum Filtering Cube (SLF Cube)* yang dikembangkan untuk materi gerak tumbuhan efektif untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Blue, J., Taylor, B. & Rice, J.Y. (2008). Full-Cycle Assesment of Critical Thinking in an Ethics and Science Course. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. 2(1), 1-23
- Campbell, N.A., Reece, J.B. Urry, L.A., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., dan Jackson, R.B. (2008). *Biologi Jilid 2* (Edisi Kedelapan). Jakarta: Erlangga.
- Ende E. S. (2013). Penerapan Model *Product Observer Explain* (POE) terhadap Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Kimia pada Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Bungku Tengah. *Tesis*, tidak dipublikasikan. Program Pascasarjana, Palu: Universitas Tadulako.
- Gazali, A, Hidayat, H & Yuliati, L. (2015). Efektivitas Model Siklus Belajar 5E Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(1), 10-16
- Johnson, EB. (2008). *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Penerjemah Ibnu Setiawan. Bandung: Mizan Learning Center
- Hayat, M. S., & Anggraeni, S., (2011). Practicum Based Learning on Invertebrate Concept to Students Attitude' Scientific Attitude Development. *Jurnal Penelitian*. 2, 141-152.
- Klimoviene, G., Urboniene, J. & Barzdziukiene, R. (2006). Developing Critical Thinking through Cooperative Learning. *Studies about Languages*. 9, 77-85
- Koray, o & Koksai M,S. (2009). The Effect of Creative and Critical Thinking Based Laboratory Applications on Creative and Logical Thinking Abilities of Prospective Teachers. *Asian Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1-11
- Kurniawan, D. (2011). *Pembelajaran Terpadu (Teori, Praktik dan Penilaian)*. Bandung: Pustaka Cendekia Utama
- Lunnetta, Hofstein & Clough. (2007). The Laboratory in Science Education: The State of the Art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-110
- Mappeasse, M. Y., (2010). Pengaruh Cara dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Programmable Logic Controller ( PLC ) Siswa Kelas III Jurusan Listrik SMK Negeri 5 Makassar. *Jurnal MEDTEK*. 2(12), 1-6.
- Mustamin, H. (2010). Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Melalui Penerapan Asesmen Kinerja, *Lentera Pendidikan*. 13, 37-38.
- Prawiranata, W. (1991). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid III*. Bogor: Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Purwanto, N. (2000). *Prinsip-Prinsip dan Teknik-Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Purwendri, R. (2013). Penggunaan Media Pembelajaran dengan Program Berbasis *Lectora* untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar IPA Konsep Gerak Tropisme pada Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Guru "COPE"*, 17 (2), 12-18
- Sudjana. I.W. (2000). *Metode dan Teknik Pembelajaran Partisipatif*. Bandung: Falah Production.
- Sunaryo, W. (2012). *Taksonomi Kognitif*. Bandung: Rosda Karya.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota
- Usdalifat, S., Ramadhan, A & Suleman, S.M. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Siswa pada Mata Pelajaran IPA Biologi Kelas VII SMP Negeri 19 Palu. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5 (3), 1-10