



**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIFRAKSI  
DARI BAHAN ALAM BERBASIS *PROJECT BASED  
LEARNING* (PjBL) UNTUK MENUMBUHKAN  
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Jotti Karunawan

4201412037

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2016**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “**Pengembangan Bahan Ajar Difraksi dari Bahan Alam Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif**” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

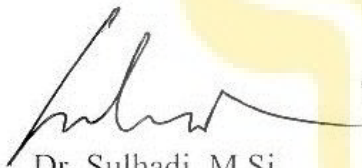
Hari : Senin

Tanggal : 16 Mei 2016

Semarang, Mei 2016

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Sulhadi, M.Si.  
NIP. 197108161998021001



Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.  
NIP. 198108152003121003

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.



Semarang, Mei 2016

Putri Karunawan

4201412037

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Bahan Ajar Difraksi dari Bahan Alam Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif

disusun oleh

Jotti Karunawan

4201412037

telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 16 Mei 2016.

Panitia:



Ketua

Dr. Zaenuri, S.E., M.Si, Akt.  
NIP. 196412231988031001

Ketua Penguji

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Juff'.

Drs. Ngurah Made Darma Putra, M.Si., Ph.D.  
NIP. 196702171992031002

Anggota Penguji/  
Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sulhadi'.

Dr. Sulhadi, M.Si.  
NIP. 197108161998021001

Sekretaris

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Suharto'.

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.  
NIP. 196807141996031005

Anggota Penguji/  
Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Mahardika'.

Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.  
NIP. 198108152003121003

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ .Belajar seperti perahu yang melawan arus. Kalau tidak maju, berarti berjalan mundur. (Ajahn Bram)
- ❖ Gantungkan cita-citamu setinggi langit! Bermimpilah setinggi langit! Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang. (Ir. Soekarno).
- ❖ *Semoga Semua Makhluk Berbahagia*

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. Untuk Ibu dan Bapak yang selalu mendoakan, memberi nasihat dan dukungan.
2. Untuk Kak Wanto, Mbak Ayu, Dek Rara dan Keluarga yang selalu memberikan nasihat dan dukungan.
3. Almamaterku UNNES



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## KATA PENGANTAR

Puji syukur suatu berkah karma baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Difraksi dari Bahan Alam Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif”.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., rektor Universitas Negeri Semarang;
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E, M.Si,Akt., dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
4. Dr. Sulhadi, M.Si., dosen pembimbing I yang penuh kesabaran dalam membimbing, memberikan arahan, saran, motivasi, dan nasehat yang luar biasa dalam penyusunan skripsi;
5. Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si., dosen pembimbing II yang penuh kesabaran dalam membimbing, memberikan arahan, saran, motivasi, dan nasehat yang luar biasa dalam penyusunan skripsi;
6. Dra. Siti Khanafiyah, M.Si., selaku dosen wali dan seluruh dosen Jurusan Fisika UNNES yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis selama menempuh studi;

7. Wiyarso, S.Pd, M.M., kepala SMA Negeri 1 Tayu yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis;
8. Bu Tika, Pak Teguh, dan Pak Irul, selaku guru pembimbing kelompok ilmiah remaja yang telah berkenan membantu dan bekerjasama dalam penelitian;
9. Siswa-siswi kelompok ilmiah remaja atas partisipasinya menjadi subjek penelitian;
10. Sahabat-sahabat penghuni perpus fisika, Novita, Uud, Tuti, Satrio, Sigit, Mas Adi, dan sahabat Lab. Material, Dita, Santo, Nita, Budi yang banyak membantu penulis
11. Sahabat Hima Fisika 2013, Hima Fisika 2014, dan KMJF 2015 yang telah memberikan banyak pengalaman berorganisasi
12. Sahabat Griya Ijo Kuning, Bejo, Ucok, Mas Ipul, Ibnu, Aula, Widhi, dan Sahabat Asrama Putra 2012
13. Sahabat-sahabat seperjuangan keluarga besar mahasiswa Jurusan Fisika 2012.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya, lembaga, masyarakat dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Mei 2016

Karunawan, J. 2016. *Pengembangan Bahan Ajar Difraksi dari Bahan Alam Berbasis PjBL (Project Based Learning) untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Sulhadi, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Difraksi, Bahan alam, PjBL, Berpikir Kreatif

Pembelajaran merupakan usaha untuk mencapai kompetensi siswa yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif. Pada umumnya siswa tidak terbiasa mendapatkan pembelajaran yang melatih kompetensi kelancaran berpikir, keluwesan berpikir, originalitas berpikir, dan kemampuan elaborasi. Pembelajaran yang fleksibel diperlukan untuk mengembangkan pola pikir divergen siswa dengan kompetensi kreatif. Pembelajaran yang fleksibel dapat diwujudkan dengan bahan ajar dan model pembelajaran yang inovatif. Model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir divergen. Bahan ajar yang menuntun siswa menyelidiki fenomena fisika menggunakan bahan sekitar diperlukan sebagai pegangan siswa. Penelitian ini berfokus untuk mengembangkan bahan ajar difraksi dari bahan alam berbasis *project based learning* yang bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif. Penelitian ini dilakukan di kelompok ilmiah remaja SMA Negeri 1 Tayu. Prosedur penelitian meliputi: 1) Penelitian pendahuluan kisi bahan alam; 2) Perencanaan; 3) Pengembangan produk; 4) Uji coba lapangan. Data kreativitas siswa diperoleh dari observasi langsung dan angket penilaian produk siswa. Hasil validasi bahan ajar menunjukkan skor rata-rata 91.6%. Hasil uji keterbacaan menunjukkan bahan ajar mudah dipahami dengan skor 97%. Hasil implementasi bahan ajar melalui pembuatan proyek kisi bahan alam yang digunakan untuk eksperimen kisi difraksi menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa sedang hingga tinggi. Kemampuan berpikir kreatif siswa ditunjukkan dengan kelancaran berpikir, keluwesan, dan kemampuan menguraikan siswa yang tinggi tetapi originalitas berpikir kurang maksimal. Berdasarkan hasil temuan dapat disimpulkan bahwa bahan ajar difraksi dari bahan alam berbasis *project based learning* dapat digunakan dalam pembelajaran materi difraksi yang bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB</b>	
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Penegasan Istilah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi .....	7
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Landasan Teori .....	9
2.1.1 Pembelajaran fisika .....	9
2.1.2 Bahan Ajar.....	11
2.1.3 Difraksi.....	14
2.1.4 Pembelajaran Berbasis Proyek .....	22
2.1.5 Berpikir Kreatif .....	28
2.2 Kerangka Berpikir .....	34
3. METODE PENELITIAN .....	35
3.1 Tempat Penelitian.....	35

3.2 Subyek Penelitian .....	35
3.3 Metode Penelitian.....	35
3.4 Prosedur Pengembangan .....	36
3.5 Desain Penilaian Produk .....	39
3.6 Instrumen Penelitian.....	40
3.7 Analisis Uji Coba Instrumen .....	42
3.8 Metode Analisis Data .....	43
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	47
4.1 Deskripsi Produk yang Dikembangkan.....	47
4.2 Kelayakan Produk .....	52
4.3 Keterbacaan Produk .....	55
4.4 Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa .....	56
5. PENUTUP.....	66
5.1 Simpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA .....	68
LAMPIRAN.....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan Sintak PjBL dan Tahap <i>Scientific Method</i> .....	28
4.1 Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar.....	53
4.2 Hasil Perolehan Skor Uji Keterbacaan .....	55
4.3 Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Aspek Proses .....	57
4.4 Penilaian Produk .....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Hakekat Fisika .....	10
2.2 Difraksi Gelombang: (a) pada celah lebar, (b) pada celah sempit .....	14
2.3 Difraksi pada celah tunggal.....	15
2.4 Celah dianggap sempit sehingga gelombang yang keluar dari celah adalah lingkaran .....	19
2.5 Amplitudo gelombang $A_R(\delta)$ dan sudut fasa $\phi_0$ dapat diperoleh dari jumlah vektor $\vec{y} = \vec{y}_A + \vec{y}_B + \vec{y}_C$ .....	20
2.6 Difraksi Kisi.....	22
2.7 Karakteristik PjBL .....	25
2.8 Komponen Kreativitas .....	31
3.1 Skema alur penelitian.....	38
3.2 Skema desain penilaian produk.....	39
4.1 Konten LETS THINK.....	49
4.2 Konten RESEARCH.....	50
4.3 Kemampuan berpikir kreatif siswa kategori tinggi.....	58
4.4 Beberapa bahan alam yang dibawa siswa pada saat pembelajaran .....	59
4.5 Kemampuan berpikir kreatif siswa kategori sedang.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing .....	71
2. Surat Ijin Penelitian.....	72
3. Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	73
4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	74
5. Lembar Validasi Bahan Ajar .....	86
6. Hasil Uji Kelayakan .....	120
7. Analisis Uji Kelayakan .....	133
8. Instrumen Uji Keterbacaan Bahan Ajar .....	137
9. Analisis Uji Keterbacaan .....	139
10. Instrumen Observasi Kemampuan Berpikir Kreatif .....	142
11. Hasil Observasi Kemampuan Berpikir Kreatif .....	148
12. Analisis Kreatifitas Proses Siswa.....	150
13. Instrumen Penilaian Produk & Laporan .....	155
14. Analisis Kreativitas Produk Siswa.....	160
15. Karakteristik Laporan Siswa.....	161
16. Dokumentasi .....	166



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem Pendidikan Nasional sesuai dengan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 menyebutkan bahwa kurikulum merupakan seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Berdasarkan pengertian kurikulum, ada dua dimensi kurikulum, (1) rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pengajaran; (2) cara yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

Kurikulum 2013 dikembangkan dengan penyempurnaan pola pikir, diantaranya: pola belajar sendiri menjadi belajar kelompok (berbasis tim) dan pola pembelajaran pasif menjadi pembelajaran aktif-mencari (pembelajaran siswa aktif mencari semakin diperkuat dengan pembelajaran pendekatan sains). Pengembangan pola pikir ini diharapkan mampu menjadikan kompetensi peserta didik yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif sebagaimana yang tercantum dalam tujuan kurikulum 2013 (Permendikbud No. 69 tahun 2013).

Selaras dengan tujuan kurikulum 2013, Shaheen (2010) mengungkapkan bahwa kreativitas sudah menjadi agenda utama dalam berbagai bidang pendidikan di Eropa, Amerika, Australia dan negara-negara Asia timur. Kegiatan pembelajaran diwujudkan dalam lingkungan belajar yang secara langsung memberikan peluang

bagi peserta didik untuk berpikir terbuka dan fleksibel tanpa ada rasa takut dan malu.

Lingkungan belajar yang dapat mengembangkan kreativitas siswa diwujudkan dengan pemilihan bahan ajar dan model pembelajaran yang tepat. Bahan ajar yang digunakan selain berisi pengetahuan kognitif juga berisi aktivitas berpikir dan menyelidiki permasalahan. Maturradiyah (2015) menemukan bahwa buku ajar fisika SMA kelas XII yang beredar di Kabupaten Pati memuat sains sebagai cara berpikir hanya sebesar 19.08%, kategori sangat sedikit memuat aktivitas berpikir, menyelidiki dan interaksi antara sains. Perlu adanya pengembangan bahan ajar yang di dalamnya tidak hanya berisi pengetahuan, tetapi juga berisi aktivitas berpikir dan menyelidiki suatu permasalahan yang seimbang.

Model atau metode pembelajaran juga mempunyai peran penting dalam menentukan ketercapaian kompetensi peserta didik. Hadzigeorgiou *et,al* (2012) mengungkapkan kreativitas dalam konteks sains harus dapat mencerminkan sebanyak mungkin gagasan ilmiah. Kreativitas dalam sains akan muncul dengan suasana pembelajaran yang membuat siswa melakukan seperti apa yang dilakukan ilmuan. Lebih lanjut, Hadzigeorgiou *et,al* (2012) menyebutkan kegiatan yang tepat untuk mengembangkan kreativitas ilmiah dalam ilmu pendidikan antara lain: 1) memberikan kesempatan siswa berpikir imajinatif/ divergen; dan 2) menyebabkan pengalaman estetika.

Terdapat banyak sekali model atau metode pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif tetapi tidak semua

pembelajaran fisika yang diajarkan di sekolah mempunyai tujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Pembelajaran difraksi cahaya yang diajarkan pada pokok bahasan percobaan difraksi kisi. Peserta didik pada umumnya diberikan petunjuk untuk melakukan suatu eksperimen sesuai dengan langkah-langkah yang diberikan dan alat bahan yang disediakan (Silabus Fisika SMA Kelas XII). Model pembelajaran seperti ini kurang bisa memfasilitasi siswa untuk berpikir imajinatif/divergen. Kreativitas ilmiah dapat diterapkan dalam pembelajaran difraksi. Siswa dapat menentukan alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum. Siswa dapat menggunakan bahan alam yang ada disekitar untuk melakukan eksperimen kisi difraksi. Kinoshita (2009) menyebutkan beberapa bahan alam dapat digunakan sebagai kisi difraksi seperti sirip ikan dan sayap kupu-kupu.

Pada pembelajaran berbasis proyek siswa bebas mengonsept proyek yang diberikan. Kebebasan mengonsept proyek memberikan kesempatan siswa untuk berpikir imajinatif/divergen. Pembelajaran berbasis proyek dalam sains menuntut siswa melakukan observasi, eksperimen, dan mengkomunikasikan. Kegiatan dalam pembuatan proyek akan memberikan kesempatan siswa untuk mendapatkan pengalaman yang unik. Aydede (2010) mengungkapkan *project based learning* dikenal sebagai suatu metode yang digunakan untuk menanamkan kompetensi berpikir dan menciptakan lingkungan belajar yang fleksibel. *Project based learning* dapat diterapkan secara efisien untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan kemampuan berkomunikasi siswa sains dan teknologi.

Kemampuan siswa berbeda dengan kemampuan para ilmuwan, diperlukan guru sebagai katalisator mencari ide (Kind & Kind, 2008). Keterbatasan ilmu serta



penguasaan konsep akan menyulitkan siswa dalam menentukan bahan alam yang akan digunakan dalam proyek kisi. Siswa perlu dibekali dengan bahan ajar yang dapat menuntun siswa menguasai konsep difraksi serta melatih siswa melakukan eksperimen membuktikan pengetahuan teori menggunakan bahan yang terdapat disekitar.

Pembelajaran yang dilakukan dengan metode *project based learning*, tidak hanya terbatas pada contoh kisi difraksi bahan alam yang telah disebutkan, siswa dapat memahami peristiwa difraksi yang ada disekitar, membandingkan dengan teori, lalu membuat alat yang dapat digunakan untuk eksperimen kisi difraksi. Pembelajaran yang menggunakan bahan ajar yang disusun berbasis *project based learning* akan menciptakan lingkungan diskusi yang fleksibel sehingga siswa dapat mengembangkan kompetensi dan kemampuan berpikir kreatif.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIFRAKSI DARI BAHAN ALAM BERBASIS *PjBL (PROJECT BASED LEARNING)* UNTUK MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang dijadikan bahan kajian dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik bahan ajar kisi difraksi dari bahan alam?

2. Bagaimana kemampuan berfikir kreatif peserta didik setelah menggunakan bahan ajar kisi difraksi dari bahan alam?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan karakteristik bahan ajar kisi difraksi dari bahan alam.
2. Mendeskripsikan kemampuan berfikir kreatif peserta didik setelah menggunakan bahan ajar kisi difraksi dari bahan alam.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diraih dari penelitian ini adalah:

1. Bagi siswa dan mahasiswa, sebagai referensi bahan ajar difraksi cahaya dengan menggunakan bahan alam sekitar yang mudah dan terjangkau.
2. Bagi guru, sebagai salah satu alternatif pembelajaran dan referensi bahan ajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran difraksi cahaya.
3. Bagi peneliti, untuk melatih kompetensi dalam membuat bahan ajar fisika. Selain itu untuk mengetahui apakah bahan ajar ini dan menumbuhkan kemampuan berfikir kreatif siswa, dan untuk menyelesaikan tugas belajar yang sedang ditempuh.

### **1.5 Penegasan Istilah**

Untuk menghindari perbedaan penafsiran yang digunakan dalam judul “Pengembangan Bahan Ajar Difraksi dari bahan alam berbasis project based

learning untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif”, istilah-istilah penting yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Bahan Ajar

Bahan ajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bahan ajar cetak. Bahan ajar adalah merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar (Depdiknas, 2008 :7). Bahan ajar digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.

b. Difraksi

Difraksi merupakan gejala pembelokan gelombang ketika menjalar melalui celah sempit atau tepi yang tajam. Yang dimaksud dengan celah sempit adalah apabila ukuran celah berorde panjang gelombang yang melewati celah tersebut. Sifat difraksi pada cahaya dianggap sebagai ciri khas gelombang yang tidak dimiliki oleh partikel (Khanafiyah, 2012).

c. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*)

Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) adalah metode pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media. Peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata (BSNP, 2012).

#### d. Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif yaitu berpikir untuk menentukan hubungan-hubungan baru antara berbagai hal, menemukan pemecahan baru dari suatu soal, menemukan sistem baru, menemukan bentuk artistik baru, dan sebagainya. Oleh karena itu dengan berpikir kreatif kita dapat menemukan dan menentukan hal-hal baru dalam penyelesaian masalah (Fauzi, 2014:48).

### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi disusun dan dibagi menjadi tiga bagian untuk memudahkan pemahaman tentang struktur dan isi skripsi, yaitu bagian pendahuluan skripsi, bagian isi skripsi, dan bagian akhir isi skripsi.

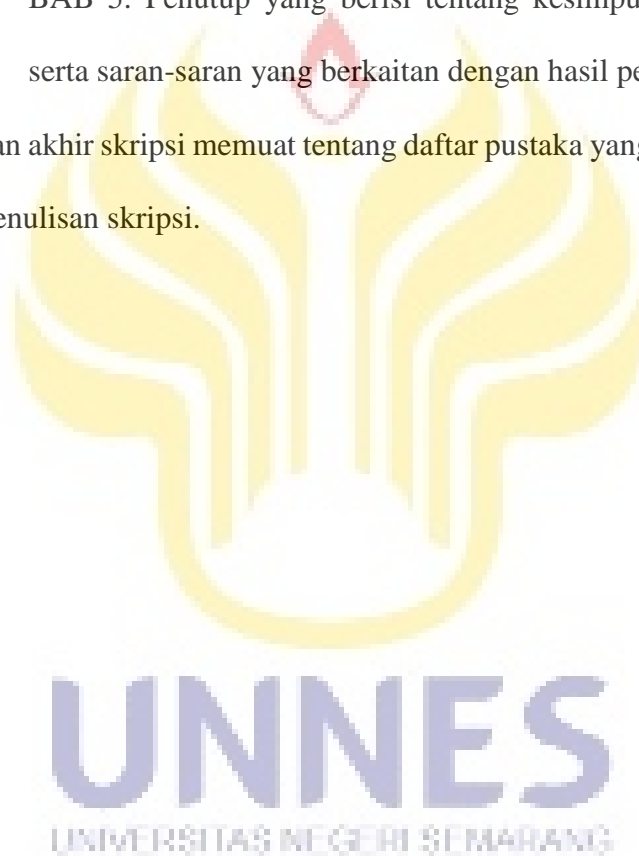
Bagian pendahuluan skripsi terdiri dari halaman judul, sari (abstrak), halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

Bagian isi skripsi, terdiri dari lima bab yang tersusun dengan sistematika sebagai berikut:

- BAB 1. Pendahuluan, berisi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.
- BAB 2. Tinjauan pustaka, berisi landasan teori dan kerangka berpikir.

- BAB 3. Metode penelitian, berisi waktu dan tempat penelitian, subyek penelitian, metode pengumpulan data, serta metode analisis data.
- BAB 4. Hasil penelitian dan pembahasan, dalam bab ini dibahas tentang hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan.
- BAB 5. Penutup yang berisi tentang kesimpulan hasil penelitian serta saran-saran yang berkaitan dengan hasil penelitian.

Bagian akhir skripsi memuat tentang daftar pustaka yang digunakan sebagai acuan dari penulisan skripsi.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Pembelajaran Fisika**

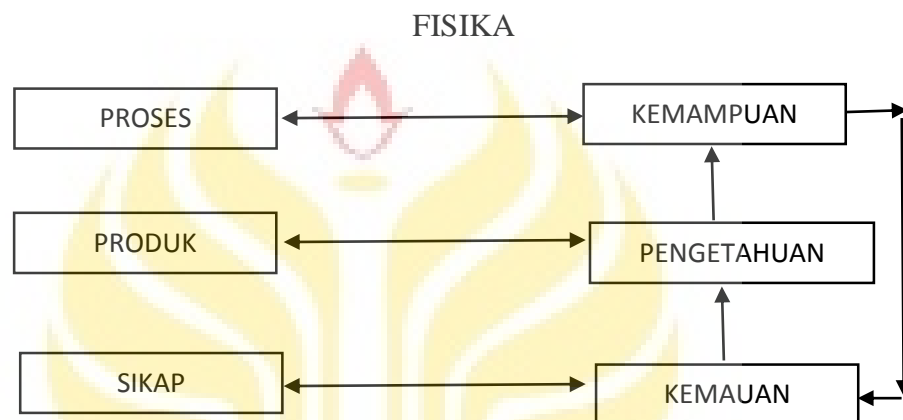
Tujuan pembelajaran adalah tujuan pendidikan yang ingin dicapai pada tingkat pengajaran. Hasil pencapaiannya berwujud anak didik yang secara bertahap terbentuk wataknya, kemampuan berpikir, dan keterampilan teknologinya (Djamarah, 2000:26). Pendidikan dalam konteks sains harus dapat membantu siswa dalam mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berpikir dalam memenuhi kebutuhan hidupnya maupun mengatasi berbagai masalah yang dihadapi. Pengajaran difokuskan pada hal-hal pokok yang bersifat fungsional dalam rangka literasi sains serta mengajarkannya secara efektif dan efisien (Sutrisno, 2006).

Tujuan utama pengajaran fisika adalah membantu siswa memperoleh sejumlah pengetahuan dasar yang dapat digunakan secara fleksibel. Fleksibilitas ini didasari oleh dua alasan yaitu:

- (1) Tujuan pengajaran sains bukan akumulasi berbagai fakta tetapi lebih pada kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan dasar untuk memprediksi dan menjelaskan berbagai gejala alam.
- (2) Siswa harus mampu memahami perkembangan serta perubahan ilmu dan teknologi yang sangat cepat.

Fisika merupakan ilmu yang berusaha memahami aturan-aturan alam yang dapat dideskripsikan secara matematis. Matematik dalam hal ini berfungsi sebagai

Bahasa komunikasi sains termasuk fisika. Fisika merupakan bagian dari IPA atau sains, maka kita dapat menyamakan persepsi bahwa hakikat fisika adalah hakikat sains, hakikat fisika adalah sebagai produk (*“a body of knowledge”*), fisika sebagai sikap (*“a way of thinking”*), dan fisika sebagai proses (*“a way of investigating”*) (Sutrisno, 2006). Berikut ini hakikat fisika itu.



Gambar 2.1 Hakikat fisika

Hakikat fisika sebagai sikap dapat dikemukakan bahwa penyusunan pengetahuan fisika diawali dengan kegiatan-kegiatan kreatif seperti pengamatan, pengukuran, dan penyelidikan atau percobaan, yang semuanya itu memerlukan proses mental dan sikap yang berasal dari pemikiran. Pemikiran-pemikiran para ilmuwan yang bergerak dalam bidang fisika menggambarkan rasa ingin tahu dan rasa penasaran mereka yang besar, diiringi dengan rasa percaya, sikap objektif, jujur dan terbuka serta mau mendengarkan pendapat orang lain. Sikap-sikap ilmiah itulah yang kemudian memaknai hakikat fisika sebagai sikap atau *“a way of thinking”*. Kemampuan berpikir siswa dapat berkembang apabila proses belajar mengajar yang diterapkan adalah aktivitas kreatif (Neira, 2013). Aktivitas kreatif dalam

pembelajaran fisika memerlukan pengetahuan konseptual dan motivasi agar pengembangan pembelajaran yang bermakna dapat terwujud. Siswa sebagai subyek kegiatan belajar mengajar harus menguasai langkah awal dari operasi matematis, menghubungkan rumusan matematis dengan permasalahan dan menyampaikan sebagai solusi dari permasalahan. Pemahaman konsep juga sebagai langkah awal siswa dalam menemukan hal-hal baru (Neira, 2013).

### 2.1.2 Bahan Ajar

Kegiatan pembelajaran tidaklah lepas dari adanya sumber belajar. Bahan pembelajaran berkedudukan sebagai alat atau sarana untuk mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar. Bahan ajar merupakan salah satu masukan (input) dalam proses pembelajaran yang merupakan pendekatan implementasi kurikulum yang berlaku. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas (Depdiknas, 2008). Bahan ajar yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tak tertulis. Bahan ajar harus mampu menyajikan suatu obyek secara terurut bagi keperluan pembelajaran dan memberikan sentuhan nilai-nilai afektif, sosial, dan kultural yang baik agar dapat secara komprehensif menjadikan peserta didik bukan hanya dapat mengembangkan kemampuan kognitifnya, tetapi juga afektif dan psikomotoriknya.

Bahan ajar diklasifikasikan dalam jenis cetak dan tak cetak. Bahan cetak ditampilkan dalam bentuk: handout, buku, modul, LKS (lembar kerja siswa), brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto atau gambar, dan model atau maket. Bahan tak cetak meliputi bahan ajar dengar dan bahan ajar pandang dengar.



Bahan ajar mempunyai fungsi yang berbeda antara pendidik dan peserta didik (Prastowo, 2013: 24-27). Fungsi bahan ajar, antara lain:

- (1) Fungsi bahan ajar bagi pendidik, antara lain:
  - (a) Menghemat waktu pendidik dalam mengajar;
  - (b) Mengubah peran pendidik dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator;
  - (c) Meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif;
  - (d) Sebagai pedoman bagi pendidik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang semestinya diajarkan kepada peserta didik;
  - (e) Sebagai alat evaluasi pencapaian atau penguasaan hasil pembelajaran.
- (2) Fungsi bahan ajar bagi peserta didik, antara lain:
  - (a) Peserta didik dapat belajar tanpa harus ada pendidik atau teman peserta didik yang lain;
  - (b) Peserta didik dapat belajar kapan saja dan dimana saja;
  - (c) Peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatannya masing-masing;
  - (d) Peserta didik dapat belajar menurut urutan yang dipilihnya sendiri;
  - (e) Membantu potensi peserta didik untuk menjadi pelajar/mahasiswa yang mandiri;
  - (f) Sebagai pedoman bagi peserta didik mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajarn dan merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari atau dikuasainya.

Adapun manfaat atau kegunaan bahan ajar dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu kegunaan bagi pendidik dan kegunaan bagi peserta didik.

(1) Kegunaan bagi pendidik, ada tiga kegunaan pembuatan bahan ajar bagi pendidik, diantaranya sebagai berikut:

- (a) Pendidik memiliki bahan ajar yang dapat membantu dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran.
- (b) Bahan ajar dapat diajukan sebagai karya yang dinilai untuk menambah angka kredit pendidik.
- (c) Menambah penghasilan.

(2) Kegunaan bagi peserta didik, apabila bahan ajar tersedia secara bervariasi, inovatif, dan menarik, maka paling tidak ada tiga kegunaan bahan ajar bagi peserta didik, diantaranya sebagai berikut:

- (a) Kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik;
- (b) Peserta didik lebih banyak mendapat kesempatan untuk belajar secara mandiri dengan bimbingan pendidik.
- (c) Peserta didik mendapat kemudahan dalam hal mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasai.

Sebuah bahan ajar paling tidak mencakup antara lain : (a) Petunjuk belajar

(Petunjuk siswa/guru), (b) Kompetensi yang akan dicapai, (c) Content atau isi materi pembelajaran, (d) Informasi pendukung, (e) Latihan-latihan, (f) Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK), (g) Evaluasi (Prastowo, 2013: 28-30).

### 2.1.3 Difraksi

Sifat-sifat cahaya dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari dan dapat pula ditunjukkan dengan beberapa percobaan. Khanafiyah (2012) mengungkapkan berdasarkan hasil percobaan dan pengamatan, sifat-sifat cahaya digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu: sifat cahaya yang merambat lurus yang bermanfaat pada konsep pemantulan dan pembiasan, sifat cahaya ditinjau dari sifat gelombang, dan sifat cahaya ketika berinteraksi dengan bahan sehingga dapat memperoleh pola spektrum bahan yang menjelaskan tingkat energi bahan. Sifat cahaya yang ditinjau dari sifat gelombangnya dapat menjelaskan konsep difraksi dan interferensi.

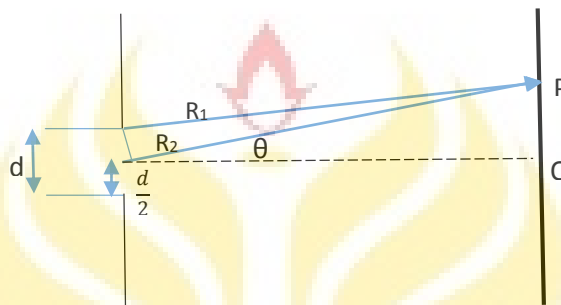


Gambar 2.2 Difraksi gelombang: (a) pada celah lebar, (b) pada celah sempit.

Difraksi cahaya adalah peristiwa penyebaran atau pembelokan gelombang oleh celah sempit sebagai penghalang. Gelombang terdifraksi selanjutnya berinterferensi sehingga menghasilkan daerah penguatan dan pelemahan.

## (1) Difraksi pada celah tunggal

Difraksi atau lenturan cahaya terjadi ketika berkas cahaya melewati celah yang sangat sempit. Mirip dengan interferensi oleh celah ganda Young, difraksi cahaya oleh celah tunggal menghasilkan pola terang-gelap secara berseling pada layar yang ditempatkan di belakang celah.



Gambar 2.3 Difraksi pada celah tunggal

Pada titik O pada layar, semua sinar memiliki panjang lintasan yang sama. Karena semua sinar jatuh di titik O memiliki fase yang sama maka titik O memiliki intensitas maksimum.

Sedangkan pada titik P, sinar melewati celah  $d$  dengan sudut  $\theta$ . Sinar  $R_1$  berasal dari bagian atas celah dan sinar  $R_2$  berasal dari pusat. Kedua sinar mempunyai panjang lintasan yang berbeda  $\frac{1}{2} \lambda$ . maka sinar  $R_1$  dan  $R_2$  berlawanan fase sehingga tidak memberikan efek apapun di titik P. setiap sinar dari setengah bagian atas celah akan dihapuskan oleh pasangan sinar yang berasal dari bagian bawah sehingga akan menghasilkan interferensi minimum (pola gelap).

$$\Delta r = \frac{d}{2} \sin \theta \quad (2.1)$$

$$y_1 = A \sin(kx_1 - \omega t) \quad (\text{persamaan gelombang } R_1)$$

$$y_1 = A \sin(kx_2 - \omega t) \quad (\text{persamaan gelombang } R_2)$$

$$\Delta r = \frac{d}{2} \sin \theta$$

$$k \cdot \Delta r = k \cdot \frac{d}{2} \sin \theta = \phi \quad (2.2)$$

Pada persamaan (2), dapat disubstitusikan pada persamaan gelombang  $R_2$

$$y_2 = A \sin(kx_1 - \omega t + \phi)$$

Resultan kedua gelombang pada titik P

$$\begin{aligned} y &= y_1 + y_2 \\ &= 2A \sin(kx_1 - \omega t + \frac{\phi}{2}) \cos \frac{\phi}{2} \end{aligned}$$

Atau

$$y = A_m \sin(kx_1 - \omega t + \frac{\phi}{2}) \text{ dengan } A_m = 2A \cos \frac{\phi}{2}$$

Hukum Mallus

$$I_{(\theta)} = I_o \cos^2 \left( \frac{\phi}{2} \right) \text{ dimana pada persamaan (2) diketahui :}$$

$$\phi = k \cdot \Delta r = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{d}{2} \sin \theta$$

Intensitas di titik P adalah 0

$$\cos \left( \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d}{2} \sin \theta \right) = 0$$

$$\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d}{2} \sin \theta = \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{d}{2} \sin \theta = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\lambda}{\pi}$$

$$\frac{d}{2} \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

Diketahui perbedaan lintasan antara  $R_1$  dan  $R_2$

Pola gelap atau interferensi minimum:

$$d \sin \theta = n\lambda \quad \text{dengan } n = 1, 2, 3, \dots$$

Perbedaan fasa  $\frac{\pi}{2}$  ( $90^\circ$ ). Maka syarat Interferensi maksimum (pola terang)

$$d \sin \theta = \lambda - \frac{1}{2} \lambda$$

$$d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda \quad \text{dengan } n = 1, 2, 3, \dots$$

## (2) Difraksi cahaya pada kisi

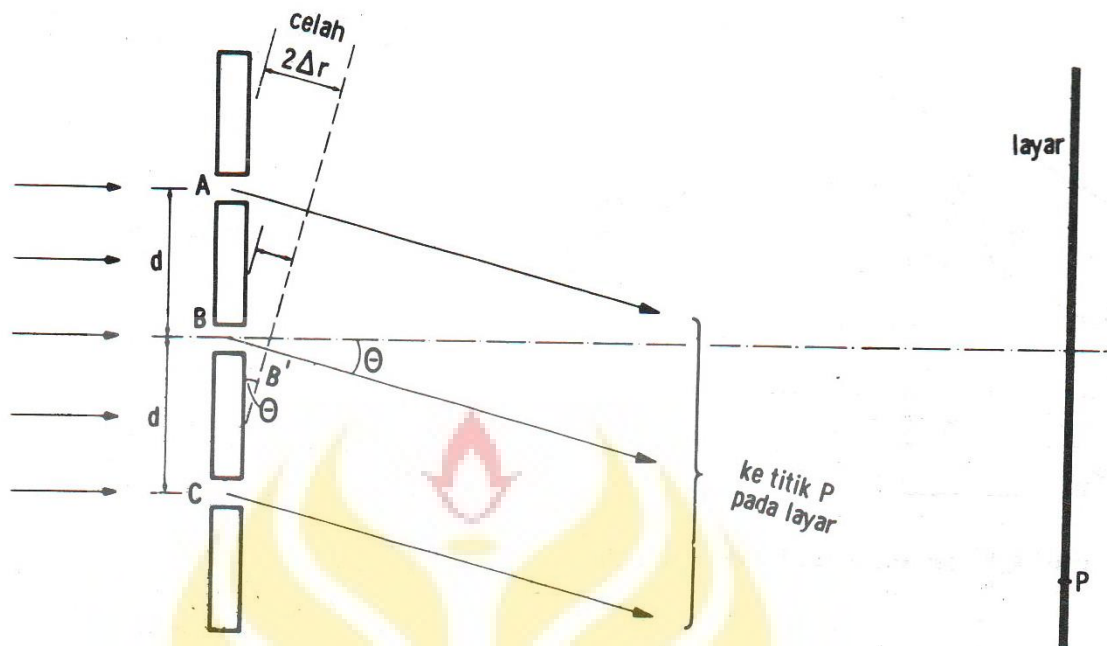
Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Sebuah kisi dapat dibuat 300 sampai 700 celah setiap 1 mm. Suatu alat yang disebut kisi dibuat dari lempeng transparan yang pada permukaannya digoreskan garis-garis sejajar dengan jumlah yang sangat banyak. Garis-garis antara dua goresan dapat dipandang sebagai suatu celah, sedangkan goresannya menjadi penutup. Lebar celah atau yang sering disebut juga sebagai konstanta celah adalah lebar (satu celah + satu penutup). Jika jumlah celah sangat banyak, dengan asumsi masing-masing celah mempunyai lebar yang sama, maka dapat dianggap celah-celah tersebut merupakan titik-titik sumber cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya monokromatik.

Pada sebuah kisi yang disinari cahaya yang sejajar dan tegak lurus kisi, dan di belakang kisi ditempatkan sebuah layar, maka pada layar tersebut akan terdapat garis terang dan gelap, jika cahaya yang dipakai adalah monokromatik. Kemudian

akan terbentuk deretan spektrum warna, jika cahaya yang digunakan sinar putih (polikromatik). Garis gelap dan terang atau pembentukan spektrum akan lebih jelas dan tajam jika celah celahnya semakin sempit atau konstanta kisinya semakin banyak/besar. Kisi difraksi dapat digunakan untuk menguraikan warna sehingga dapat dipergunakan dalam spektroskopi. Dengan spektroskopi cahaya yang diserap pada bahan, kita dapat mempelajari struktur molekul yang ada dalam suatu bahan. Garis gelap dan terang dan spektrum tersebut merupakan hasil interferensi dari cahaya yang berasal dari kisi tersebut yang jatuh pada layar titik/tempat tertentu. Untuk memahami interferensi dengan celah banyak, kita mulai dengan membahas interferensi tiga buah celah.

Untuk membahas pola interferensi pada layar kita pergunakan cara sebagai berikut. Pada Gambar 2.4 kita mempunyai tiga buah gelombang yang sampai di titik P.

$$\begin{aligned}
 y_A &= A \cos(kr_{AP} - \omega t) \\
 y_B &= A \cos(kr_{BP} - \omega t) \\
 y_C &= A \cos(kr_{CP} - \omega t)
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$



Gambar 2.4 Celah dianggap sangat sempit sehingga gelombang yang keluar dari celah adalah gelombang lingkaran

Pada titik P ketiga gelombang berpadu, sehingga gelombang resultan mempunyai persamaan

$$y = y_A + y_B + y_C \quad (2.4)$$

Jika titik P terletak cukup jauh dari celah ( $L \gg d$ ), maka sinar-sinar AP, BP dan CP dapat dianggap sejajar, sehingga

$$\begin{aligned} r_{BP} &= r_{CP} + \Delta r \\ r_{AP} &= r_{CP} + 2\Delta r \end{aligned}$$

$\Delta r = d \sin \theta$ , maka sudut fasa gelombang  $y_A$  adalah

$$\phi_A = kr_{AP} - \omega t = \phi_C + 2k\Delta r = \phi_C + 2\delta, \text{ dengan } \delta = k\Delta r \quad (2.5)$$

Sudut fasa gelombang  $y_B$  adalah

$$\phi_B = kr_{BP} - \omega t = \phi_C + k\Delta r = \phi_C + \delta \quad (2.6)$$



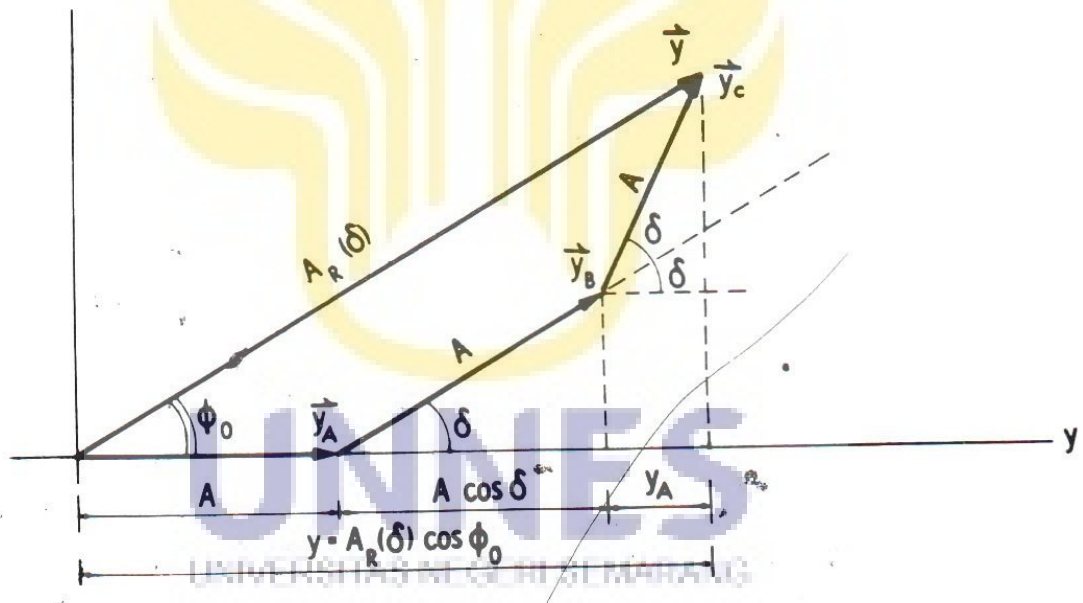
$$\text{Sudut fasa } y_C \text{ adalah } \phi_C = kr_{CP} - \omega t \quad (2.7)$$

Persamaan gelombang superposisi  $y$  dapat dituliskan sebagai :

$$y = A \cos(\phi_C + 2\delta) + A \cos(\phi_C + \delta) + A \cos \phi_C \quad (2.8)$$

$$y = A_R(\delta) \cos(\phi_C + \phi_0) \quad (2.9)$$

Dengan  $A_R(\delta)$  adalah amplitudo gelombang resultan yang harganya bergantung pada beda fasa ( $\delta$ ), dan  $\phi_0$  adalah suatu tetapan. Gambar 2.5 menunjukkan bagaimana kita dapat menentukan  $A_R(\delta)$  secara grafik. Karena panjang  $A_R(\delta)$  tidak bergantung pada sudut fasa  $\phi_C$ , maka kita ambil  $\phi_C = 0$



Gambar 2.5 Amplitudo gelombang  $A_R(\delta)$  dan sudut fasa  $\phi_0$  dapat diperoleh dari

$$\text{jumlah vektor } \vec{y} = \vec{y}_A + \vec{y}_B + \vec{y}_C.$$

Bila  $\delta = 0$  maka  $A_R(0) = 3A$ , bila  $\delta = 30^\circ$ , maka  $A(30^\circ)$  dapat diperoleh dari lukisan dengan  $\delta = 30^\circ$ , dan seterusnya. Jadi untuk mendapatkan pola

interferensi gelombang oleh tiga buah celah, kita dapat melukiskannya seperti Gambar 2.5 untuk berbagai harga.

Intensitas maksimum selalu terjadi pada beda sudut fasa 0, 360, 720, ... ( $2\pi$  gelombang). Maka:

$$\delta = n(2\pi) \quad (2.10)$$

Untuk jarak antara celah ke layar yang jauh lebih besar dari pada jarak antar dua celah, maka beda sudut fasa antara dua celah yang berdekatan dapat dituliskan seperti pada persamaan (2.5)

$$\delta = k\Delta r = kd \sin \theta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta \quad (2.11)$$

Sehingga dapat diambil kesimpulan, bahwa tempat-tempat intensitas maksimum pada layar terletak pada arah-arrah  $\theta$  yang diberikan oleh

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta = n(2\pi)$$

$$\text{Atau } d \sin \theta = n\lambda \quad \text{dengan } n=1, 2, 3, \dots \quad (2.12)$$

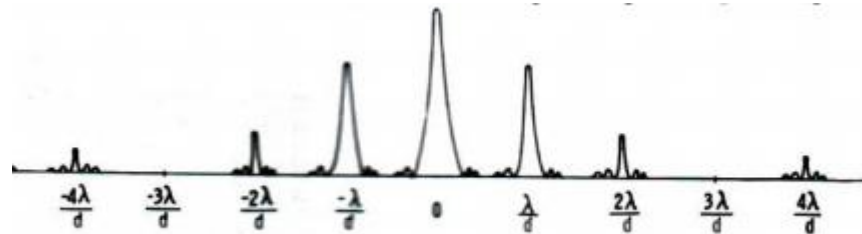
$n$  bilangan bulat atau disebut *orde maksimum*. Jadi maksimum orde nol ( $n = 0$ ) terjadi pada  $\sin \theta = 0$ , yaitu di tengah-tengah layar. Maksimum orde pertama terletak pada

$$\theta = \arcsin \frac{\lambda}{d} \text{ dan seterusnya}$$

Perbedaan fasa  $\frac{\pi}{2}$  ( $90^\circ$ ) maka intensitas minimum pada layar akan terjadi

apabila :

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{dengan } n = 1, 2, 3$$



Gambar 2.6 Difraksi kisi

## 2.1.4 Pembelajaran Berbasis Proyek

### 2.1.4.1 Pendekatan *Scientific*

Pendekatan *scientific* dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu, kondisi pembelajaran diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber observasi, bukan diberi tahu (Majid & Rochman, 2014: 70-72).

Pendekatan *scientific* dalam pembelajaran harus memenuhi tiga prinsip utama, yaitu:

- (1) Belajar siswa aktif. Dalam hal ini termasuk *inquiry-based learning* atau belajar berbasis penelitian, *cooperative learning* atau belajar kelompok, dan belajar berpusat pada siswa.
- (2) *Assessment*. Berarti pengukuran kemajuan belajar siswa yang dibandingkan dengan target pencapaian tujuan belajar.

- (3) Keberagaman. Mengandung makna bahwa dalam pendekatan ilmiah mengembangkan pendekatan keragaman. Pendekatan ini membawa konsekuensi siswa unik, kelompok siswa unik, termasuk keunikan dari kompetensi, materi, instruktur, pendekatan dan metode mengajar, serta konteks.

Kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan *scientific* menekankan pada pentingnya kolaborasi dan kerjasama diantara peserta didik dalam menyelesaikan setiap permasalahan dalam pembelajaran. Oleh karena itu, guru sedapat mungkin menciptakan pembelajaran selain dengan tetap mengacu pada Standar Proses dimana pembelajarannya diciptakan dengan suasana yang memuat eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi, juga dengan mengedepankan kondisi peserta didik yang berperilaku ilmiah dengan bersama-sama diajak mengamati, menanya, menalar, merumuskan, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan.

Metode ilmiah merujuk pada teknik-teknik investigasi atas suatu atau beberapa fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi atau memadukan pengetahuan sebelumnya. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of inquiry*) harus berbasis bukti-bukti dari obyek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik. Karena itu, metode ilmiah umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi, dan menguji hipotesis.

#### 2.1.4.2 Project Based Learning

*Project based learning (PjBL)* merupakan strategi belajar mengajar yang melibatkan siswa untuk mengerjakan sebuah proyek yang bermanfaat untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Sani, 2014: 172). Menurut Patton (2012), PjBL harus melibatkan siswa dalam membuat proyek atau produk yang hendak dikomunikasikan. “*Project based learning refers to student designing, planning, and carrying out an extended project that produces a publicly-exhibited output such as a product, publication, or presentation.*”

Menurut Stripling *et al.*, (2009), karakteristik PjBL yang efektif adalah:

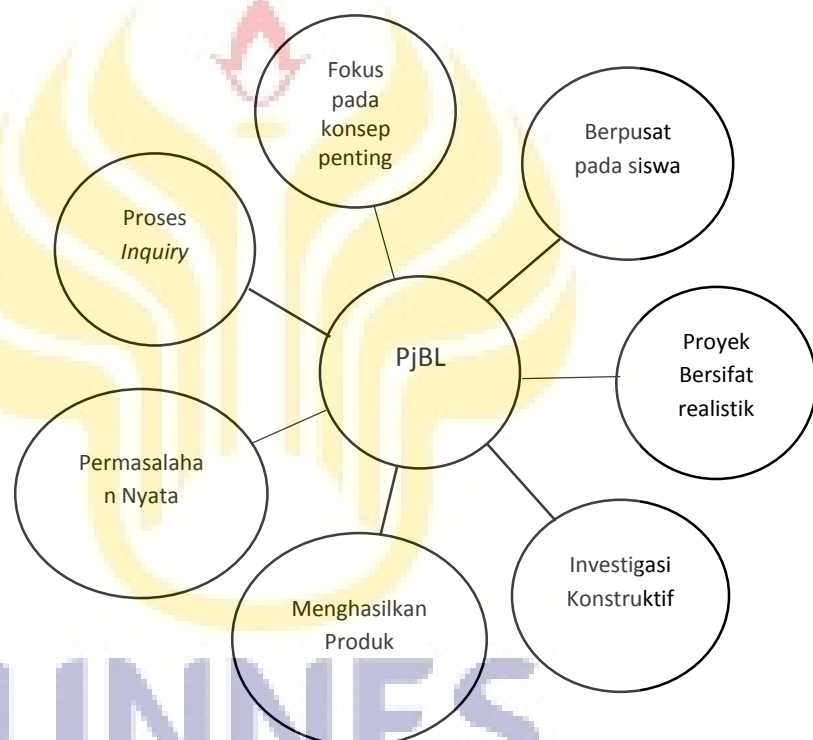
- (1) Mengarahkan siswa untuk menginvestigasi ide dan pertanyaan penting;
- (2) Merupakan proses *inquiry*;
- (3) Terkait dengan kebutuhan dan minat siswa;
- (4) Berpusat pada siswa dengan membuat produk dan melakukan presentasi secara mandiri;
- (5) Menggunakan keterampilan berpikir kreatif, kritis, dan mencari informasi untuk melakukan investigasi, menarik kesimpulan, dan menghasilkan produk.
- (6) Terkait dengan permasalahan dan isu yang autentik.

Sementara itu, berdasarkan hasil review tentang PjBL (Thomas, 2000), dikemukakan beberapa karakteristik penting PjBL, yakni:

- (1) Fokus pada permasalahan untuk penguasaan konsep penting dalam pelajaran.

- (2) Pembuatan proyek melibatkan siswa dalam melakukan investigasi konstruktif.
- (3) Proyek harus realistis.
- (4) Proyek direncanakan oleh siswa.

Berdasarkan kedua pendapat tersebut, karakteristik penting PjBL digambarkan pada gambar berikut:



Gambar 2.7 Karakteristik PjBL

Langkah-langkah pembelajaran dalam *project based learning* terdiri dari:

- (1) Pertanyaan Esensial

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Pengajar berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para peserta didik (Sani, 2014:181).

(2) Membuat Perencanaan

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan peserta didik. Peserta didik diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek (Sani, 2014:181).

(3) Menyusun Penjadwalan

Pengajar dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) membuat time line untuk menyelesaikan proyek, (2) membuat deadline penyelesaian proyek, (3) membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara (Sani, 2014:181).

(4) Monitor Pembuatan Proyek

Pengajar bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta

didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting (Sani, 2014:181).

(5) Melakukan Penilaian

Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya (Sani, 2014:181).

(6) Evaluasi

Pada akhir proses pembelajaran, pengajar dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Pengajar dan peserta didik mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (new inquiry) untuk menjawab permasalahan yang diajukan (Sani, 2014:181).



Tabel 2.1 Perbedaan sintak pembelajaran *Project Based Learning* dan Tahap *Scientific Method*

No.	Sintak pembelajaran <i>Project Based Learning</i>	Tahap <i>Scientific Method</i>
1.	Pertanyaan Esensial	Membuat pertanyaan ilmiah
2.	Membuat Perencanaan	Melakukan kajian teoritis ( <i>research</i> ), dan mengkontruksi hipotesis
3.	Menyusun Penjadwalan	Menjalankan observasi dan atau eksperimen
4.	Monitor Pembuatan Proyek dan melakukan penilaian	Menganalisis data dan membuat kesimpulan
5.	Evaluasi	Melaporkan hasil (publikasi)

## 2.1.5 Berpikir Kreatif

### 2.1.5.1 Hakikat Berpikir

Berpikir adalah suatu keaktifan pribadi manusia yang mengakibatkan penemuan yang terarah kepada suatu tujuan. Berpikir menemukan pemahaman/pengertian yang dikehendaki. Ciri-ciri yang terutama dari berpikir adalah abstraksi. Abstraksi dalam hal ini: anggapan lepasnya kualitas atau relasi dari benda-benda, kejadian-kejadian dan situasi-situasi yang mula-mula dihadapi sebagai kenyataan (Purwanto, 2007: 43-48).

Berpikir erat hubungannya dengan tanggapan, ingatan, pengertian, dan perasaan. Tanggapan memegang peranan penting dalam berpikir, meskipun ada kalanya dapat mengganggu jalannya berpikir. Ingatan merupakan syarat yang harus ada dalam berpikir, karena memberikan pengalaman-pengalaman dari pengamatan yang telah lampau. Pengertian meskipun merupakan hasil berpikir dapat memberi bantuan yang besar pula dalam suatu proses berpikir. Perasaan selalu menyertai

pula; perasaan merupakan dasar yang mendukung suasana hati, atau sebagai pemberi keterangan dan ketekunan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah/persoalan.

Terdapat beberapa cara berpikir, seseorang dapat mendekati masalah melalui beberapa cara:

- (1) Berpikir induktif, ialah suatu proses dalam berpikir yang berlangsung dari khusus menuju kepada yang umum. Orang mencari ciri-ciri atau sifat-sifat yang tertentu dari berbagai fenomena, kemudian menarik kesimpulan bahwa ciri atau sifat itu terdapat pada semua jenis fenomena tadi.
- (2) Berpikir deduktif, suatu proses dalam berpikir yang berlangsung dari umum menuju kepada yang khusus. Orang bertolak dari suatu teori ataupun prinsip ataupun kesimpulan yang dianggapnya benar dan sudah bersifat umum. Seseorang menerapkannya kepada fenomena-fenomena yang khusus, dan mengambil kesimpulan khusus yang berlaku bagi fenomena tersebut.
- (3) Berpikir analogis, ialah berpikir dengan jalan menyamakan atau memperbandingkan fenomena-fenomena yang biasa/pernah dialami. Orang beranggapan kebenaran dari fenomena-fenomena yang dialaminya berlaku pula bagi fenomena yang dihadapi sekarang.

#### **2.1.5.2 Kreativitas**

Kreativitas adalah sebuah keterampilan hidup (*life skill*) atau merupakan kecerdasan tertentu yang dimiliki manusia. Orang yang kreatif apabila ditanya mengenai makna kreativitas mampu mengemukakan pandangan kreatifnya sendiri. Definisi kreatif yang dibakukan akan membekukan kreativitas. Oleh karena itu,

definisi atau makna apapun akan dengan mudahnya dimaknainya kembali secara kreatif (Sudarma, 2013:17).

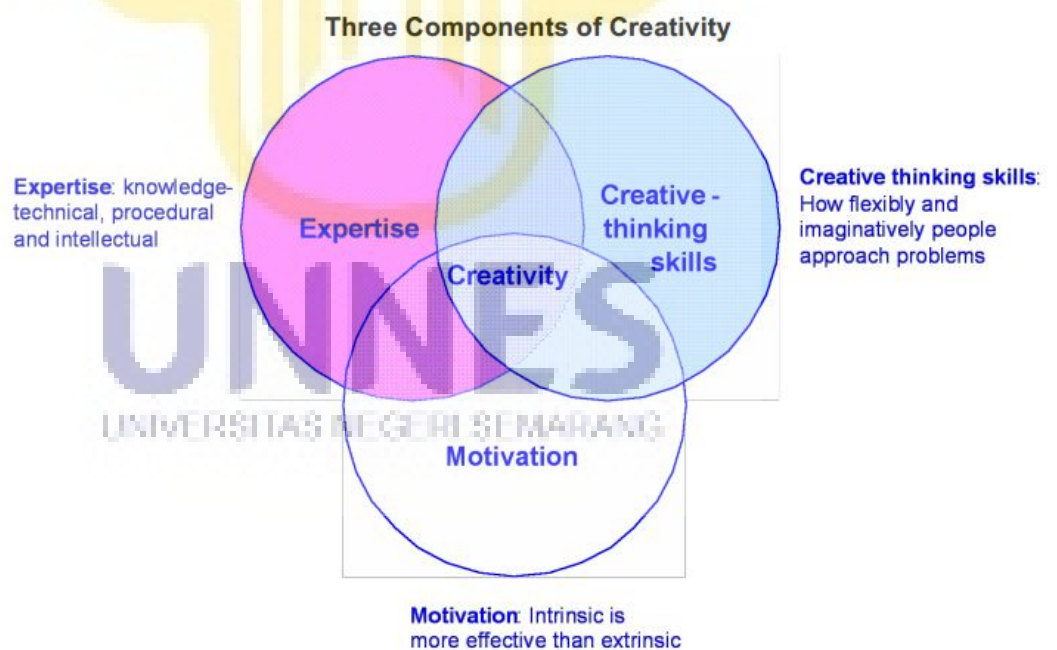
*The Creativity post* (2012). Mendefinisikan kreativitas dalam empat aspek, yaitu: (1) Personal; (2) Proses; (3) Produk; dan (4) *Press*.

- (1) Definisi Personal, ciri-ciri pribadi kreatif adalah sebagai berikut: imajinatif, mempunyai prakarsa, mempunyai minat luas, mandiri dalam berpikir, melit, senang berpetualang, penuh energi, percaya diri, bersedia mengambil resiko, serta berani dalam pendirian dan keyakinan. Kreativitas seseorang dapat tercermin dari kepribadian (sikap) orang tersebut.
- (2) Definisi Proses, kreativitas adalah proses mengelola informasi, melakukan sesuatu untuk membuat sesuatu. Dalam KBBI, kreativitas diartikan sebagai kemampuan untuk mencipta. Sudarma (2013: 18) mengungkapkan kreativitas yaitu melibatkan penggunaan keterampilan dan imajinasi untuk menghasilkan suatu yang baru. Kreativitas adalah suatu proses yang tercermin dalam kelancaran, kelenturan (fleksibilitas), elaborasi, dan originalitas dalam berpikir.
- (3) Definisi Produk, kreativitas sebagai sebuah produk. Maksud dari produk ini, bisa dalam pengertian produk pemikiran (ide), karya tulis, atau produk dalam pengertian barang. Pada *The creativity post* (2012), produk yang kreatif haruslah “*surprising, original, beautiful and useful*”
- (4) Definisi *Press*, Kreativitas anak agar dapat terwujud, membutuhkan adanya suatu dorongan baik dorongan yang berasal dari dalam diri

individu (motivasi intrinsik) maupun dorongan dari lingkungan (motivasi ekstrinsik).

Adams (2005) menyebutkan terdapat tiga komponen utama yang berpengaruh dalam kreativitas. Tiga komponen tersebut meliputi:

- (1) Pengetahuan: Semua pemahaman terkait individu membawa untuk menanggung pada usaha kreatif.
- (2) Berpikir Kreatif: Berkaitan dengan bagaimana orang mendekati masalah dan tergantung pada kepribadian dan cara berpikir.
- (3) Motivasi: Motivasi secara umum diterima sebagai kunci untuk produksi kreatif, dan motivator paling penting adalah semangat intrinsik dan minat dalam pekerjaan itu sendiri



Gambar 2.8 Komponen Kreativitas

### 2.1.5.3 Kemampuan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif yaitu berpikir untuk menentukan hubungan-hubungan baru antara berbagai hal, menemukan pemecahan baru dari suatu soal, menemukan sistem baru, menemukan bentuk artistik baru, dan sebagainya (Fauzi, 2014: 48). Oleh karena itu dengan berpikir kreatif kita dapat menemukan dan menentukan hal-hal baru dalam penyelesaian masalah. Nursisto (2000: 32-33) mengungkapkan kemampuan berpikir kreatif akan muncul ketika berbagai upaya atau latihan untuk berkreasi dilakukan. Kemampuan berpikir kreatif bukanlah sesuatu yang berdiri sendiri, atau bukanlah semata-mata kelebihan yang dimiliki seseorang. Lebih dari itu, kemampuan berpikir kreatif merupakan bagian dari usaha seseorang.

Seperti halnya yang dikutip Chung (2012: 58), ciri-ciri orang kreatif menurut penelitian yang dilakukan oleh Guilford adalah luwes (*flexibility*), lancar (*fluency*), asli (*originality*), dan menguraikan (*elaboration*).

- (1) Luwes (*flexibility*), merupakan kemampuan menemukan dan menghasilkan berbagai macam ide dan solusi diluar kategori yang biasa atau bisa dikatakan kurang masuk akal untuk memecahkan suatu masalah. Kemampuan untuk memproduksi sejumlah ide, jawaban-jawaban atau pertanyaan-pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda, mencari alternatif atau arah yang berbeda-beda, serta mampu menggunakan bermacam-macam pendekatan atau cara pemikiran. Orang yang kreatif adalah orang yang luwes dalam berpikir. Mereka dengan mudah dapat meninggalkan cara berpikir lama dan menggantikannya dengan cara berpikir yang baru. Orang yang kreatif lebih

mudah menemukan hal-hal yang tidak terpikirkan oleh orang lain.

Pemikiran ini lah yang dapat menghasilkan ide-ide unik yang tepat guna.

(2) Lancar (*fluency*), merupakan suatu kemampuan dalam berkomunikasi.

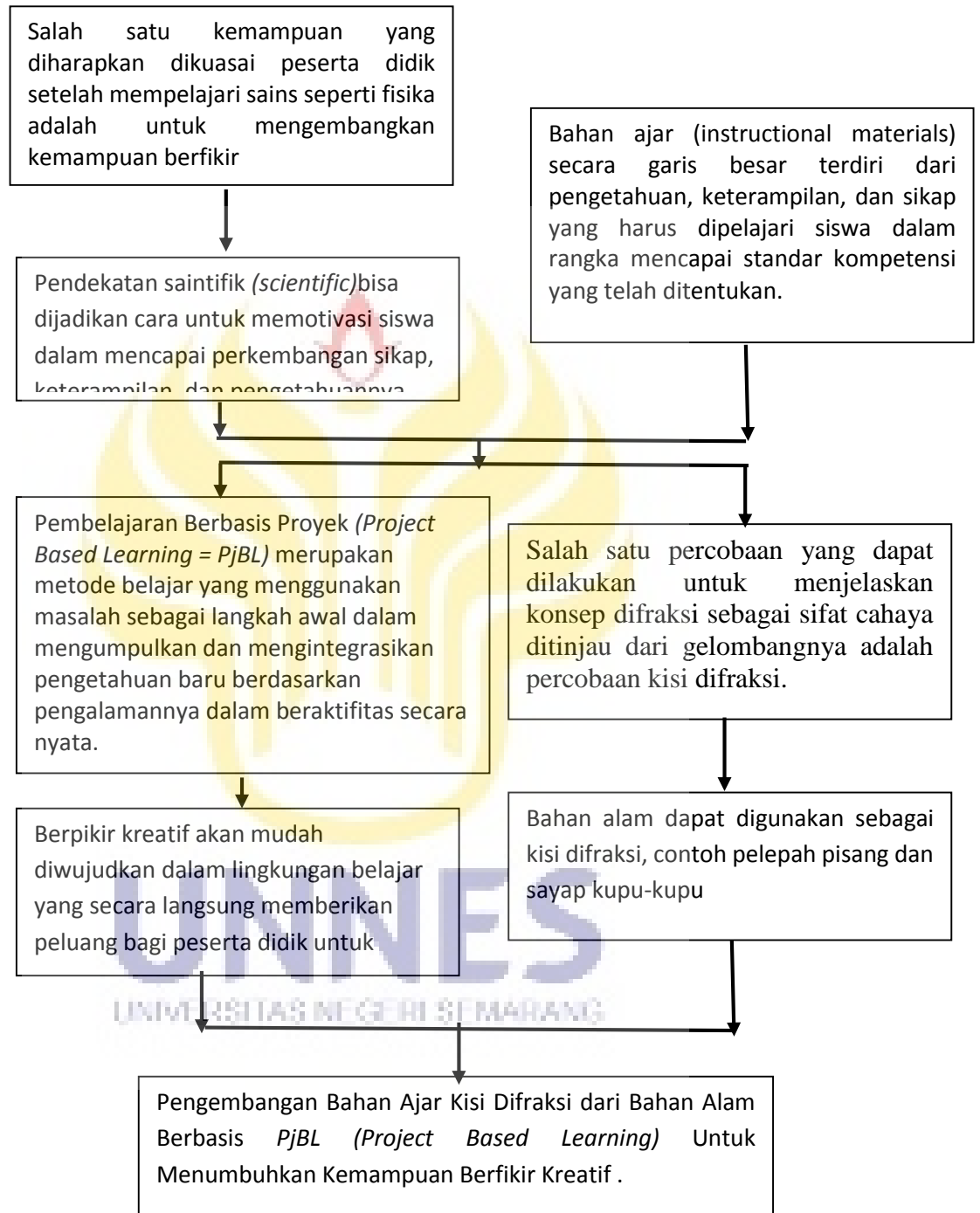
Penilaian ini menuntut banyaknya pembendaharaan kosa kata yang dimiliki siswa 20 dan kemampuan merangkainya dengan tepat. Kemampuan untuk menghasilkan banyak ide yang keluar dari pemikiran seseorang secara cepat. Dalam kelancaran berpikir, yang ditekankan adalah kuantitas, dan bukan kualitas.

(3) Ciri-ciri yang terakhir adalah asli (*originality*) dan menguraikan

(*elaboration*). Asli merupakan suatu kemampuan dalam memberikan respon yang unik dan berkualitas terhadap rangsangan yang diberikan oleh guru.

Kemampuan untuk mencetuskan gagasan unik atau kemampuan untuk mencetuskan gagasan asli. Menguraikan merupakan kemampuan siswa dalam menyatakan pengarahannya ide-ide secara terperinci untuk mewujudkan suatu ide menjadi kenyataan atau sebuah produk. Kemampuan dalam mengembangkan gagasan dan menambahkan atau memperinci detail-detail dari suatu objek, gagasan atau situasi sehingga menjadi lebih menarik.

## 2.2 Kerangka Berpikir



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu pembelajaran menggunakan bahan ajar difraksi dari bahan alam berbasis *project based learning* dapat membuat suasana pembelajaran fleksibel yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif. Latihan menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif tertuang dalam konten LET'S THINK, RESEARCH, dan AYO MENELITI. Latihan kelancaran berpikir dan keluwesan berpikir tertuang dalam konten RESEARCH yang berisi eksperimen menggunakan bahan-bahan sekitar yang dibuat dengan kesulitan dan kompleksitas yang bertingkat. Latihan elaborasi atau menguraikan tertuang pada konten-konten pemecahan masalah dalam konten soal latihan dan LET'S THINK. Kemampuan berpikir kreatif secara utuh dilatih pada pembelajaran yang berangsur. Kemampuan berpikir kreatif siswa akan teramati dalam kegiatan pembelajaran dan produk serta laporan yang dibuat siswa. Bahan ajar difraksi dari bahan alam berbasis *project based learning* sangat layak digunakan dalam pembelajaran dengan presentase 91.6% dan mudah dipahami dengan tingkat keterbacaan 97%.

Kemampuan berpikir kreatif siswa tumbuh setelah menggunakan bahan ajar. 12 siswa yang mengikuti pembelajaran, 8 siswa mempunyai kemampuan berpikir kreatif tinggi dan 4 siswa mempunyai kemampuan berpikir kreatif sedang. Siswa dapat berpikir secara lancar dan luwes, serta mempunyai kemampuan elaborasi.



Beberapa bahan alam dibawa siswa dalam pembelajaran, antara lain: daun bambu, jangkrik, sayap laron, bunga sepatu, bawang merah, bawang putih, daun bawang, bulu ayam, lidah buaya, dan lain sebagainya. Banyak ide yang disampaikan siswa terkait dengan bahan yang dapat dijadikan kisi difraksi tetapi originalitas berpikir siswa yang disampaikan kurang maksimal. Siswa kurang mampu untuk menemukan cara yang berbeda dan membuat kombinasi-kombinasi.

## 5.2 Saran

Mengacu pada hasil akhir, saran yang dapat diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah kemampuan siswa dalam menyampaikan ide dengan originalitas yang tinggi perlu pembelajaran yang sangat fleksibel, tidak ada tekanan. Pembelajaran yang mengutamakan fleksibilitas tanpa tekanan wajib diwujudkan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif yang maksimal. Pembelajaran yang berbeda dengan hal-hal yang sederhana akan membuat suasana pembelajaran lebih bermakna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, Karlyn. 2005. *The Sources of Innovation and Creativity*. National Center on Education and the Economy (NCEE).
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Aydede Nur, Meryem, and Teoman Kesercio. 2010. "Teachers' Opinions about Science Project Development Process." 2: 3780–82.
- BSNP .2012. *Project Based Learning*. Jakarta:BSNP
- Chung, Tsui-shan. 2012. "Table-Top Role Playing Game and Creativity." *Thinking Skills and Creativity*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2012.06.002>.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Djamarah, Syaiful Bahri. 2000. *Guru dan Anak Didik dalam Interaksi Edukatif*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta
- Evans, James R. 1994. *Berpikir Kreatif Dalam Pengambilan Keputusan dan Managemen*. Jakarta: Bumi Aksara
- Fauzi, A. 2004. *Psikologi Umum*. Bandung: CV Pustaka Setia
- Hadzigeorgiou, Yannis, Persa Fokialis, and Mary Kabouropoulou. 2012. "Thinking about Creativity in Science Education." 3(5): 603–11. Tersedia di <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=22940> [diakses 18 Febuari 2016]
- Khanafiyah, Siti.dkk. 2012. *Bahan Ajar Optika*. Semarang: Jurusan Fisika Unnes.
- Kind, Per Morten, and Vanessa Kind. 2008. "Studies in Science Education Creativity in Science Education : Perspectives and Challenges for Developing School Science." (October 2013): 37–41.
- Kinoshita, S. (2009). "*Structural Color in the Realm of Nature*". World Scientific Publishing
- Kunandar. 2014. *Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Jakarta: PT. Raja Gravindo Persada
- La mona.2012. *Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Melalui Pembelajaran Generatif Siswa Smp*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Ambon: FKIP Universitas Pattimura Ambon

- Majid, Abdul & Rochman, Chaerul. 2014. *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Maturradiyah, N. 2015. *Analisis Buku Ajar Fisika Sma Kelas Xii Di Kabupaten Pati Berdasarkan Muatan Literasi Sains*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Munandar, Utami. 2012. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Neira, Javier A Pulgar, and Iván R Sánchez Soto. 2013. "Creativity and Physics Learning as Product of the Intervention with Conceptual Maps and Gowin ' S V Diagram." 4(12): 13–20. Tersedia di <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=41442> [diakses 18 Febuari 2016]
- Nursisto. 2000. *Kiat Menggali Kreativitas*. Yogyakarta: PT Mitra Gama Widya
- Patton, A. 2012. *Work That Matter: The Teacher's Guide to Project Based Learning*. California: Paul Hamlyn Foundation.
- Prastowo, Andi. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Purwanto, Ngalim. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Rahman, Taufik. n. d. *Penilaian Pembelajaran*. Tersedia di [http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN\\_IPA/196201151987031-TAUFIK\\_RAHMAN/PENILAIAN.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/196201151987031-TAUFIK_RAHMAN/PENILAIAN.pdf) instrumen penilaian laporan praktikum [diakses 3-2-2016]
- Republik Indonesia.2003.Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Online. Tersedia di <http://kemenag.go.id/file/dokumen/UU2003.pdf>. [diakses 28 Maret 2016]
- Rosmaini. 2009. *Keterbacaan Buku Teks*. Medan: FBS UNIMED
- Sani, Ridwan Abdullah.2014. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Shaheen, Robina. 2010. "Creativity and Education." 1(3): 166–69.  
**DOI:** [10.4236/ce.2010.13026](https://doi.org/10.4236/ce.2010.13026)
- Stripling, B. *et al.*, 2009. *Project based learning: Inspiring Middle School Student's to Engange in Deep and Active Learning*. New York: NYC Department of Education.

- Sudarma, Momon. 2013. *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif*. Depok: PT. RAJAGRAFINDO PERSADA.
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Suprayogi, Sugeng. dkk. 2013. *Penerapan Pembelajaran Inkuiri Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa Kelas X SMK Negeri 1 Bontang*. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Suryadi, A. 2007. Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos. *Jurnal Sosioteknologi*. 10(6): 196-200.
- Sutrisno. 2006. *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia
- Tarnoto, Nissa & Purnamasari, Alfi. 2012. *Perbedaan Kreativitas Siswa SMP 2 Moyudan Ditinjau dari Tingkat Pendidikan Ibu*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan
- Thomas, J.W. 2000. A Review of Research on Project Based Learning. Online. Tersedia di [http://www.bie.org/research/study/review\\_of\\_project\\_based\\_learning\\_2000](http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000). [diakses 5 April 2016]
- The Creativity Post. (2012). 4'ps of creativity. Diakses pada tanggal 23 maret 2016 dari [http://www.creativitypost.com/psychology/the\\_four\\_ps\\_of\\_creativity](http://www.creativitypost.com/psychology/the_four_ps_of_creativity)
- Yazid, A. (2011). *Kevalidan, Kepraktisan, dan Efek Potensial Suatu Bahan Ajar*. Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya.