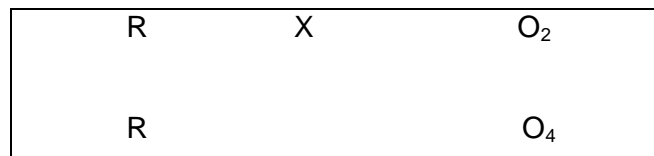


## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Desain Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *true experimental design*), karena dalam *design* ini peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan demikian validitas internal (kualitas pelaksanaan rancangan penelitian) dapat menjadi tinggi. (Sugiyono, 2010 ). Pola desain penelitian digambarkan sebagai berikut :

Di bawah Gambar 2. Desain Penelitian *posstest only control group design* (Sugiyono,2013 : 112)



Keterangan:

R : Random

X : Perlakuan

$O_2$  dan  $O_4$  : Hasil observasi setelah diberi perlakuan

Dalam desain tersebut terdapat dua kelompok yang masing – masing dipilih secara random (R), kelompok pertama diberikan perlakuan (X) dan kelompok kedua tidak. Kelompok pertama menggunakan pembelajaran *project based learning* yang disebut kelas eksperimen, sementara kelompok kedua yaitu kelompok kontrol dimana pembelajarannya menggunakan metode berpusat pada siswa. Penelitian ini menggunakan pengaruh adanya perlakuan (treatment) antara  $O_2$  dengan  $O_4$ .  $O_2$  merupakan kelompok kelas eksperimen dan  $O_4$  merupakan kelompok kelas kontrol.

### B. Tahapan Penelitian

#### 1. Teknik Sampling

Margono (2010) menyatakan bahwa sampel adalah sebagai bagian dari populasi. Populasi yang diambil dalam penelitian ini adalah kelas XI. Sampel yang akan diambil yaitu siswa kelas XI SMA Negeri 6 Metro. Penentuan sampel

ini harus menggunakan teknik yang tepat yaitu menggunakan teknik sampling. Teknik sampling adalah cara untuk menentukan pengambilan sampel yang sesuai dengan ukuran sampel.

Pengambilan sampel ini menggunakan cluster *random sampling* yaitu pengambilan kelompok sampel dari populasi dilakukan pengundian secara acak tanpa memandang strata yang ada di dalam populasi. Sampel ini dilakukan dengan cara menuliskan nama kelas-kelas yang ada di kelas XI kemudian selebar kertas digulung lalu diundi sehingga memperoleh dua kelas yang akan dijadikan sebagai kelas eksperimen dan kontrol.

## **2. Tahapan**

Adapun tahapan – tahapan dari penelitian yaitu :

### **a. Tahap Persiapan**

- 1) Melakukan survey ke sekolah
- 2) Melakukan pengamatan terlebih dahulu seperti mengetahui kondisi sekolah, jumlah kelas dan siswa yang dijadikan subjek penelitian
- 3) Menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol

### **b. Tahap Pembuatan Instrumen**

- 1) Membuat alur tujuan pembelajaran fase F
- 2) Membuat instrumen penelitian

### **c. Tahap Uji Instrumen**

- 1) Instrumen yang sudah dibuat akan di validasi oleh dua dosen universitas muhammadiyah metro dan satu guru SMA Negeri 6 Metro
- 2) Jika terdapat revisi, instrument akan direvisi.
- 3) Instrumen dinilai oleh validator
- 4) Jika memenuhi kriteria valid dan layak maka instrumen siap dipakai untuk penelitian

### **c. Pelaksanaan Penelitian**

- 1) Melakukan tindakan pada kelas eksperimen dan kontrol selama 2 kali pertemuan
- 2) Mengadakan *posstest* pada kelas eksperimen dan kontrol

### **d. Analisis Data**

- 1) Mengolah data menggunakan Uji Normalitas
- 2) Mengolah data menggunakan Uji Homogenitas
- 3) Mengolah data menggunakan Uji Hipotesis
- 4) Membuat laporan hasil penelitian.

### C. Definisi Operasional Variabel

Agar tidak terjadi perbedaan pengertian variabel – variabel yang akan diteliti, maka dapat mendefinisikan variabel secara optimal sebagai berikut:

1. Model *project based learning* merupakan kegiatan nyata yang menerapkan pembuatan proyek sebagai bagian dari proses pembelajaran. Langkah – langkah model *project based learning* yaitu mulai dengan penentuan proyek, merancang rencana untuk proyek tersebut, membuat jadwal penyusunan proyek, monitoring siswa terhadap kemajuan proyek, penyusunan laporan presentasi dan penilaian hasilnya dan mengevaluasi hasil proyek
2. Aktivitas belajar adalah suatu kegiatan individu dalam proses pembelajaran yang dapat memberikan perubahan yang lebih baik pada individu itu sendiri. Kegiatan dalam proses pembelajaran yang dilakukan oleh siswa yang meliputi mendengarkan, memandang, menulis atau mencatat, membaca, membuat ikhtisar atau ringkasan dan menggaris bawah, mengamati tabel – tabel dan diagram – diagram dan bagan – bagan, menyusun paper atau kertas kerja, mengingat, berpikir, dan latihan dan praktek
3. Keterampilan proses sains adalah keterampilan dasar yang memfasilitasi pembelajaran dalam ilmu sains. Siswa diharapkan untuk aktif dalam proses pembelajaran agar keterampilan proses sains meningkat. Keterampilan proses sains meliputi aspek mengamati, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan.

### D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik – teknik sebagai berikut :

#### 1. Validasi

Validasi adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan suatu dari instrument. Validator dalam penelitian ini yaitu dua orang dosen fisika dari Universitas Muhammadiyah Metro dan satu orang guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 6 Metro. Jika penilaian validasi dosen dan guru fisika menyatakan lembar observasi aktivitas dan keterampilan proses sains.

#### 2. Observasi

Sugiyono (dalam Nasution 2010) menyatakan bahwa observasi merupakan dasar dari semua ilmu pengetahuan. Ilmuwan hanya dapat bekerja atas dasar data, yaitu atas dasar fakta yang diperoleh melalui observasi. Observasi bertujuan untuk mengetahui pembelajaran di kelas dengan

menggunakan model *project based learning* dan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dengan aktivitas belajar dan keterampilan proses sains.

### 3. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung bersama guru fisika SMA Negeri 6 Metro. Wawancara ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai *project based learning* terhadap aktivitas belajar dan keterampilan proses sains yaitu dengan mengisi lembar wawancara yang sudah disediakan oleh peneliti.

## E. Instrumen Penelitian

### 1. Instrumen observasi Aktivitas Pembelajaran

Berdasarkan definisi operasional maka dikembangkan kisi – kisi instrumen sebagai berikut:

**Tabel 1 Kisi – kisi Lembar Observasi Aktivitas Belajar**

No	Indikator	Skor	Deskripsi
1.	Mengingat, memandang, mendengarkan dan menulis atau mencatat	1	Tidak mengingat, memandang, mendengarkan, dan menulis atau mencatat saat guru menjelaskan materi yang disampaikan
		2	Mengingat, dan mendengarkan tetapi tidak memandang serta menulis atau mencatat apa yang dijelaskan oleh guru.
		3	Mengingat, memandang, dan mendengarkan tetapi tidak menulis atau mencatat apa yang dijelaskan oleh guru.
		4	Mengingat, memandang, dan mendengarkan mendengarkan dan menulis atau mencatat saat guru menjelaskan materi yang disampaikan.
2.	Membaca dan membuat ikhtisar atau ringkasan dan menggaris bawah.	1	Tidak membaca dan membuat ikhtisar atau ringkasan dan menggaris bawah informasi penting yang ada di buku.
		2	Tidak membaca dan membuat ikhtisar atau ringkasan tetapi menggaris bawah informasi penting yang ada di buku

No	Indikator	Skor	Deskripsi
		3	Membaca dan membuat ikhtisar atau ringkasan tetapi tidak menggaris bawahi informasi penting yang ada di buku
		4	Membaca dan membuat ikhtisar atau ringkasan dan menggaris bawahi informasi penting yang ada di buku secara lengkap
3.	Berpikir, mengamati tabel – tabel, diagram – diagram, bagan – bagan dan menyusun paper atau kertas kerja	1	Tidak berpikir, tidak mengamati tabel – tabel, diagram – diagram, bagan – bagan dan tidak menyusun paper atau kertas kerja menggunakan panduan yang dijelaskan oleh guru
		2	Tidak berpikir, tidak mengamati tabel – tabel, diagram – diagram, bagan – bagan dan tidak menyusun paper atau kertas kerja tetapi menggunakan panduan yang dijelaskan oleh guru
		3	Berpikir, tidak mengamati tabel – tabel, diagram – diagram, bagan – bagan tetapi menyusun paper atau kertas kerja dan menggunakan panduan yang dijelaskan oleh guru
		4	Berpikir, mengamati tabel – tabel, diagram – diagram, bagan – bagan dan menyusun paper atau kertas kerja serta menggunakan panduan yang dijelaskan oleh guru
4.	Latihan dan praktek	1	Tidak mengerjakan latihan dan praktek proyek yang ditugaskan guru
		2	Mengerjakan latihan dan praktek proyek yang ditugaskan guru dikerjakan semua namun tidak sesuai
		3	Mengerjakan latihan dan praktek proyek yang ditugaskan guru, dikerjakan sebagian
		4	Mengerjakan latihan dan praktek proyek yang ditugaskan guru sehingga selesai sesuai panduan.

Tabel 2 Kisi – kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses

No	Indikator	Skor	Deskripsi
1.	Mengamati	1	Tidak mengamati alat peraga dan tidak melakukan apa yang harus dilakukan
		2	Mengamati alat peraga tetapi tidak tahu apa yang harus dilakukan.
		3	Tidak mengamati alat peraga tetapi tahu apa yang harus dilakukan.
		4	Mengamati alat peraga dan tahu apa yang harus dilakukan.
2.	Mengklasifikasikan	1	Tidak mengklasifikasikan proyek yang mau dibuat dan tahu apa yang harus dilakukan
		2	Tidak mengklasifikasikan proyek yang mau dibuat tetapi tahu apa yang harus dilakukan
		3	Mengklasifikasikan proyek yang mau dibuat dan tahu sebagian apa yang harus dilakukan
		4	Mengklasifikasikan proyek yang mau dibuat dan tahu apa yang harus dilakukan
3.	Mengkomunikasikan	1	Tidak mampu mengkomunikasikan baik kelompoknya maupun kelompok lain saat presentasi di depan kelas
		2	Mampu mengkomunikasikan kepada kelompoknya tetapi tidak mampu mengkomunikasikan kepada kelompok lain saat presentasi di depan kelas
		3	Tidak mampu mengkomunikasikan kepada kelompoknya tetapi mampu mengkomunikasikan kepada kelompok lain saat presentasi di depan kelas
		4	Mampu mengkomunikasikan kepada kelompoknya serta mampu mengkomunikasikan kepada kelompok lain saat presentasi di depan kelas
4.	Mengukur	1	Tidak mampu mengukur panjang lebar karton menggunakan alat ukur penggaris.
		2	Tidak mampu mengukur panjang lebar kertas karton menggunakan alat ukur penggaris tetapi

No	Indikator	Skor	Deskripsi
			mendapat hasilnya sesuai dengan benar.
		3	Mampu mengukur panjang lebar kertas karton menggunakan alat ukur penggaris tetapi hasilnya tidak sesuai.
		4	Mampu mengukur panjang lebar kertas karton dengan alat ukur penggaris dan hasilnya sesuai dengan benar apa yang diukur.
5.	Memprediksi	1	Tidak mampu memprediksi konsep dalam melakukan proyek dan hasil prediksinya tidak sesuai di dalam proyek
		2	Tidak mampu memprediksi konsep dalam melakukan proyek tetapi hasil prediksinya sesuai di dalam proyek.
		3	Mampu memprediksi konsep dalam melakukan proyek tetapi hasil prediksi tidak sesuai di dalam proyek.
		4	Mampu memprediksi konsep dalam melakukan proyek serta hasil prediksinya sesuai di dalam proyek.
6.	Menyimpulkan	1	Tidak mampu menyimpulkan hasil dari proyek yang dibuat kelompok saat presentasi di depan kelas
		2	Tidak mampu menyimpulkan hasil dari proyek yang dibuat tetapi fokus apa yang disampaikan pada saat presentasi di depan kelas
		3	Mampu menyimpulkan hasil dari proyek yang dibuat tetapi tidak fokus apa yang disampaikan saat presentasi di depan kelas
		4	Mampu menyimpulkan hasil dari proyek yang dibuat kelompok dan fokus saat presentasi di depan kelas

**Tabel 3 Kisi – kisi ATP dan Modul Ajar  
ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)**

Satuan pendidikan : SMA Negeri 6 Metro  
 Tahun pelajaran : 2022/2023  
 Mata pelajaran : FISIKA  
 Fase : F

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Lingkup Materi	Profil Belajar Pancasila	Indikator Penilaian	Alokasi waktu (JP)
Pemahaman Fisika	Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip kalor dan termodinamika, dengan	11.10 Memformulasikan persamaan gerak harmonis dan persamaan gelombang berjalan serta membandingkan besaran fisisnya.	Kesesuaian persamaan simpangan gerak harmonik dan gelombang	Bernalar kritis, mandiri, dan kreatif	Menyajikan laporan praktikum bandul matematis sederhana secara berkelompok	8
		11.11 Mengklasifikasikan jenis-jenis gelombang dan menguraikan karakteristiknya			Bernalar kritis	Menyajikan karya proyek dari pembuatan charta secara berkelompok



Keterampilan Proses	berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas				
---------------------	---	--	--	--	--

	<p>khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>Pada akhir kelas XI, peserta didik memiliki kemampuan melakukan percobaan secara Berkelompok melalui tahapan mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

### GELOMBANG

<b>Nama Penyusun</b>	Sima Andriani	<b>Mata Pelajaran</b>	Fisika
<b>Sekolah</b>	SMA	<b>Elemen</b>	E.1 dan E.2
<b>Fase</b>	F	<b>Alokasi Waktu</b>	3 JP @45 Menit
<b>Kelas</b>	XI (Sebelas) Eksperimen	<b>Moda Pembelajaran</b>	Tatap Muka

<b>Kompetensi Awal</b>	Peserta didik sudah memahami tentang prinsip – prinsip getaran pada gerak tali gitar waktu dipetik. Peserta didik sudah memahami tentang gejala – gejala frekuensi pada bunyi kelelawar dan periode pada bandul matematis.
<b>Profil Pelajar Pancasila</b>	1. Gotong Royong 2. Mandiri 3. Bernalar Kritis 4. Kreatif
<b>Sarana dan Prasarana</b>	<i>Smartphone</i> , Powerpoint, Papan Tulis, dan Spidol.
<b>Target Peserta Didik</b>	Reguler/ Merujuk ke kelas XI Fase F
<b>Keragaman Peserta Didik</b>	1. Visual adalah cara pembelajaran siswa yang gemar dengan huruf, visual, gambar dan objek. 2. Auditori adalah cara pembelajaran yang menekankan fungsi pendengaran. 3. Kinestetik adalah pembelajaran menjurus ke arah belajar melalui pergerakan.

<b>Tujuan pembelajaran</b>	11.11 Mengklasifikasikan jenis – jenis gelombang dan menguraikan karakteristiknya
<b>Elemen Pemahaman Fisika</b>	1. Mengidentifikasi Mengklasifikasikan jenis – jenis gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 2. Mendeskripsikan atau menguraikan karakteristik dari jenis – jenis gelombang
<b>Elemen Keterampilan Proses</b>	1. Melakukan kegiatan diskusi kelompok terkait materi gelombang 2. Melakukan kegiatan proyek berupa pembuatan media <i>charta</i> secara berkelompok membuat laporan dan mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas

<b>Asesmen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnostik/asesment awal</li> <li>2. Formatif</li> <li>3. Sumatif</li> </ol>
<b>Materi Prasyarat</b>	Getaran, periode, bandul matematis, dan frekuensi.
<b>Pemahaman Bermakna</b>	<p>Kegagalan struktur Jembatan Tacoma Narrows disebabkan oleh getaran aeroelastic. Getaran aeroelastik adalah getaran yang timbul akibat interaksi gaya aerodinamik dengan gaya inersia, kekakuan dan redaman struktur. Untuk mengurangi efek dari getaran aeoelastik adalah dengan usaha peredaman getaran struktur. Hal ini tidak terdapat pada struktur Jembatan Tacoma Narrows. Sehingga, ketika angin berhembus 40 mil per jam (64 km/jam), Jebatan Tacoma Narrows bergetar dimana bagian sisi kiri jalan turun, sisi kanan akan naik, dan sebaliknya, dengan bagian tengah yang tidak bergerak, secara berulang-ulang sampai Jembatan Tacoma Narrows runtuh. Getaran ini dikenal dengan getaran torsional modulus. Getaran ini berbeda dengan getaran transversal maupun getaran longitudinal. Getaran torsional modulus juga merupakan efek dari getaran aeroelastik..</p>
<b>Pertanyaan Pemantik</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diakibatkan oleh apa jembatan Acoma Narrows Bridge sebesar itu bisa runtuh?</li> <li>2. Coba kaitkan dengan materi gelombang yang kita pelajari hari ini?</li> <li>3. Mengapa belajar gelombang itu penting dalam kehidupan sehari hari?</li> </ol>

**Kegiatan Pembelajaran  
Pertemuan 1**

Tahap Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa dan guru memulai dengan berdoa bersama.</li> <li>2. Siswa disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran bersama dengan guru.</li> <li>3. Siswa bersama dengan guru membahas tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan ini.</li> <li>4. Guru memberikan apersepsi dengan pertanyaan pematik dan mengaitkan dengan materi yang akan disampaikan.</li> <li>5. Mengajukan pertanyaan gelombang laut mengapa bisa terjadi, apakah gelombang laut merambat memerlukan medium?</li> <li>6. Mengajukan pertanyaan ketika orang memetik senar gitar, apa yang terjadi ketika senar di petik, bagaimana bunyi gitar bisa sampai ke telinga kita, apaka memerlukan medium?</li> </ol>	20 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memberikan pengarahan kepada siswa untuk membentuk kelompok dengan berhitung acak.</li> <li>2. Siswa membentuk kelompok dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa.</li> <li>3. Siswa diberikan LKPD untuk didiskusikan dengan anggota kelompoknya.</li> </ol>	95 menit
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan LKPD yang diberikan kepada guru</li> <li>2. Siswa diberi penugasan berupa tugas proyek yang telah dibentuk kelompoknya, dengan langkah langkah model <i>project based</i></li> </ol>	

	<p><i>learning:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. Mulai dengan penentuan proyek</li><li>b. Merancang rencana untuk proyek</li><li>c. Penusunan laporan diberi waktu 30 menit</li><li>d. Membuat <i>timeline</i> untuk menyelesaikan proyek</li><li>e. Membuat deadline penyelesaian proyek.</li><li>f. Penusunan laporan</li><li>g. Siswa mempresentasikan hasil produk yang dibuatnya di depan kelas.</li></ol> <p>3. Dengan metode tanya jawab guru memberikan kesempatan dari kelompok lain untuk bertanya yang dibatasi dengan 2 orang penanya dari kelompok yang berbeda.</p>	
--	---	--

### GELOMBANG

<b>Nama Penyusun</b>	Sima Andriani	<b>Mata Pelajaran</b>	Fisika
<b>Sekolah</b>	SMA	<b>Elemen</b>	E.1 dan E.2
<b>Fase</b>	F	<b>Alokasi Waktu</b>	3 JP @45 Menit
<b>Kelas</b>	XI (Sebelas) Kontrol	<b>Moda Pembelajaran</b>	Tatap Muka

<b>Kompetensi Awal</b>	Peserta didik sudah memahami tentang prinsip – prinsip getaran pada gerak tali gitar waktu dipetik. Peserta didik sudah memahami tentang gejala – gejala frekuensi pada bunyi kelelawar dan periode pada bandul matematis.
<b>Profil Pelajar Pancasila</b>	1. Gotong Royong 2. Mandiri 3. Bernalar Kritis 4. Kreatif
<b>Sarana dan Prasarana</b>	<i>Smartphone</i> , Powerpoint, Papan Tulis, dan Spidol.
<b>Target Peserta Didik</b>	Reguler/ Merujuk ke kelas XI Fase F
<b>Keragaman Peserta Didik</b>	1. Visual adalah cara pembelajaran siswa yang gemar dengan huruf, visual, gambar dan objek. 2. Auditori adalah cara pembelajaran yang menekankan fungsi pendengaran. 3. Kinestetik adalah pembelajaran menjurus ke arah belajar melalui pergerakan.

<b>Tujuan pembelajaran</b>	11.11 Mengklasifikasikan jenis – jenis gelombang dan menguraikan karakteristiknya
<b>Elemen Pemahaman Fisika</b>	1. Mengidentifikasi Mengklasifikasikan jenis – jenis gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 2. Mendeskripsikan atau menguraikan karakteristik dari jenis – jenis gelombang
<b>Elemen Keterampilan Proses</b>	1. Melakukan kegiatan diskusi kelompok terkait materi gelombang 2. Melakukan kegiatan proyek berupa pembuatan media <i>charta</i> secara berkelompok membuat laporan dan mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas



<b>Asesmen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnostik/asesment awal</li> <li>2. Formatif</li> <li>3. Sumatif</li> </ol>
<b>Materi Prasyarat</b>	Getaran, periode, bandul matematis, dan frekuensi.
<b>Pemahaman Bermakna</b>	<p>Kegagalan struktur Jembatan Tacoma Narrows disebabkan oleh getaran aeroelastic. Getaran aeroelastik adalah getaran yang timbul akibat interaksi gaya aerodinamik dengan gaya inersia, kekakuan dan redaman struktur. Untuk mengurangi efek dari getaran aeoelastik adalah dengan usaha peredaman getaran struktur. Hal ini tidak terdapat pada struktur Jembatan Tacoma Narrows. Sehingga, ketika angin berhembus 40 mil per jam (64 km/jam), Jebatan Tacoma Narrows bergetar dimana bagian sisi kiri jalan turun, sisi kanan akan naik, dan sebaliknya, dengan bagian tengah yang tidak bergerak, secara berulang-ulang sampai Jembatan Tacoma Narrows runtuh. Getaran ini dikenal dengan getaran torsional modus. Getaran ini berbeda dengan getaran transversal maupun getaran longitudinal. Getaran torsional modus juga merupakan efek dari getaran aeroelastik...</p>
<b>Pertanyaan Pemantik</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diakibatkan oleh apa jembatan Acoma Narrows Bridge sebesar itu bisa runtuh?</li> <li>2. Coba kaitkan dengan materi gelombang yang kita pelajari hari ini?</li> <li>3. Mengapa belajar gelombang itu penting dalam kehidupan sehari hari?</li> </ol>

**Kegiatan Pembelajaran  
Pertemuan 1**

Tahap Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa dan guru memulai dengan berdoa bersama.</li> <li>2. Siswa disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran bersama dengan guru.</li> <li>3. Siswa bersama dengan guru membahas tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pertemuan ini.</li> <li>4. Guru memberikan apersepsi dengan pertanyaan pematik dan mengaitkan dengan materi yang akan disampaikan.</li> <li>5. Mengajukan pertanyaan gelombang laut mengapa bisa terjadi, apakah gelombang laut merambat memerlukan medium?</li> <li>6. Mengajukan pertanyaan ketika orang memetik senar gitar, apa yang terjadi ketika senar di petik, bagaimana bunyi gitar bisa sampai ke telinga kita, apakah memerlukan medium?</li> </ol>	20 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menjelaskan materi tentang gelombang.</li> <li>2. Guru memberikan pengarahan kepada siswa untuk membentuk kelompok dengan berhitung acak.</li> <li>3. Siswa membentuk kelompok dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa.</li> <li>4. Siswa diberikan LKPD untuk didiskusikan dengan anggota kelompoknya.</li> </ol>	95 menit
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan LKPD yang diberikan kepada guru</li> <li>2. Siswa diberi penugasan berupa tugas mengerjakan soal yang ada di LKPD</li> <li>h. Siswa mempresentasikan hasil tugasnya yang telah didiskusikan dengan kelompoknya di</li> </ol>	

	<p>depan kelas.</p> <p>4. Dengan metode tanya jawab guru memberikan kesempatan dari kelompok lain untuk bertanya yang dibatasi dengan 2 orang penanya dari kelompok yang berbeda.</p>	
--	---	--

Berdasarkan kisi – kisi observasi kisi – kisi observasi aktivitas belajar, kisi – kisi observasi keterampilan proses sains dan ATP modul ajar seperti pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 maka dikembangkan instrumen observasi dan lembar observasi dapat dilihat di lampiran 1, 2, 3 dan 4

## 1. Uji Instrumen

### a. Validitas Lembar Observasi Aktivitas Belajar Dan Keterampilan Proses Sains

Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas isi. Validitas isi yaitu ketepatan dari suatu tes dilihat dari kesesuaian item-item tes dengan indikator tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran. Langkah-langkah dalam penyusunan kisi-kisi lembar observasi aktivitas belajar dan keterampilan proses sains, ATP dan modul ajar adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat kisi-kisi lembar observasi aktivitas belajar dan keterampilan proses sains, ATP dan modul ajar
- 2) Membuat lembar observasi aktivitas belajar dan keterampilan proses sains, ATP dan modul ajar
- 3) Membuat lembar validasi untuk observasi aktivitas belajar dan , keterampilan proses sains, ATP dan modul ajar
- 4) Melakukan validasi instrumen kepada validator
- 5) Menganalisis tingkat kevalidan
- 6) Merevisi lembar observasi aktivitas belajar, keterampilan proses sains, ATP dan modul ajar (jika terdapat revisi).

Validator dalam penelitian ini yaitu dua orang dosen fisika dari Universitas Muhammadiyah Metro dan satu orang guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 6 Metro. Jika penilaian validitas dosen dan guru fisika menyatakan lembar observasi aktivitas dan keterampilan proses sains, ATP dan modul ajar yang disusun telah sesuai dengan indikator yang akan diukur, maka instrumen tersebut dikategorikan valid atau layak digunakan. Rumus perhitungan validitas instrumen berdasarkan hasil validasi dari setiap validator adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{skor yang diberikan validator}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah jumlah persentase nilai masing-masing validator diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung persentase rata-rata nilai dari seluruh validator menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \times 100\%$$

(Sumber, Ngalm Purwanto, 2012: 101)

Keterangan:

$\bar{X}$  = Persentase Rata-Rata

$\sum x$  = Jumlah Skor

n = Jumlah validator

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menentukan kriteria kelayakan instrumen yang telah divalidasi oleh validator dengan kriteria sebagai berikut: (Arikunto, 2009: 35).

Tabel 4 Kriteria kevalidan

< 21	= Sangat tidak valid
21 – 40%	= Tidak la valid
41 – 60%	= Cukup valid
61 – 80%	= Valid
81 – 100%	= Sangat valid

Berdasarkan kriteria kelayakan, suatu instrumen dikatakan layak jika persentase kelayakan yang diperoleh dari perhitungan menunjukkan angka  $\geq$  61%, maka instrumen tersebut dapat digunakan.

## 2. Teknik Analisis Data

Kurniawan (2018 : 244) menyatakan bahwa analisis data kuantitatif adalah mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, berdasarkan variable dari responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Teknik analisis data merupakan cara atau langkah – langkah yang digunakan peneliti dalam kegiatan penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat. Analisis data mengarah pada pengujian hipotesis sehingga masalah yang ada dalam penelitian dapat terjawab, serta melakukan analisis terhadap data – data yang telah diperoleh dari lapangan guna mendapatkan pengujian hipotesis dan kesimpulan dari penelitian tersebut. Teknik analisis penelitian ini adalah

### F. Teknik Analisis Data Validasi Instrumen (Lembar observasi aktivitas dan keterampilan proses sains, ATP, dan modul ajar).

#### a. Hasil Validasi ATP dan Modul Ajar

Setelah instrumen selesai dibuat, maka selanjutnya dilakukan validasi untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen ATP dan modul ajar. Data yang diperoleh dari validator selanjutnya dimasukkan ke dalam Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5 Data Hasil Validasi ATP dan Modul ajar

No	Aspek yang dinilai	Nilai akhir rata – rata skor penilaian			Σ	Persentase (%)
		V1	V2	V3		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Jumlah nilai keseluruhan						
Rata – rata nilai						
Kesimpulan						

Setelah ditabulasikan dalam Tabel 5 maka selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan kelayakan instrumen menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{skor yang diberikan validator}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \times 100\%$$

(Sumber, Ngalim Purwanto, 2012: 101)

Keterangan:

$\bar{X}$  = Persentase Rata-Rata

$\sum x$  = Jumlah Skor

n = Jumlah validator

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menentukan kriteria kelayakan instrumen yang telah divalidasi oleh validator dengan kriteria sebagai berikut: (Arikunto, 2009: 35).

Tabel 6 kriteria validan

$0\% \leq \bar{X} < 20\%$	= Sangat tidak valid
$20\% \leq \bar{X} < 40\%$	= Tidak la valid
$40\% \leq \bar{X} < 60\%$	= Cukup valid
$60\% \leq \bar{X} < 80\%$	= Valid
$80\% \leq \bar{X} < 100\%$	= Sangat valid

#### b. Hasil Validasi Lembar Observasi Aktivitas Belajar

Seperti halnya pada instrumen validasi lembar observasi aktivitas belajar, hasil validasi perangkat pembelajaran yang dibuat dalam penelitian ini dari validator, selanjutnya dimasukkan kedalam Tabel 7 tabulasi data sebagai berikut:

Tabel 7 Data Hasil Validasi Lembar Observasi Aktivitas Belajar

No	Aspek yang dinilai	Nilai akhir rata – rata skor penilaian			$\Sigma$	Persentase (%)
		V1	V2	V3		
1.						
2.						
3.						
4.						
	Jumlah nilai keseluruhan					
	Rata – rata nilai					
	Kesimpulan					

Setelah divalidasi dalam tabel 7 maka selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan kelakyakan instrumen menggunakan rumus yang sama dengan analisis validasi lembar ATP dan modul ajar

### c. Hasil Validasi Lembar Keterampilan Proses Sains

Data yang dihasilkan dari penelitian ini adalah Keterampilan proses sains siswa di SMA Negeri 6 Metro dengan diterapkannya. Data yang diperoleh dari lapangan adalah data keterampilan proses sains setelah diberikan perlakuan. Setelah data mentah diperoleh kemudian diolah dan disajikan ke dalam tabel 8 berikut :

Tabel 8 Data Keterampilan Proses Sains Siswa

No	Aspek yang dinilai	Nilai akhir rata – rata skor penilaian			$\Sigma$	Persentase (%)
		V1	V2	V3		
1.						
2.						
3.						
4.						
Jumlah nilai keseluruhan						
Rata – rata nilai						
Kesimpulan						

Berdasarkan Tabel 8 merupakan hasil dari data siswa pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, kemudian jumlah nilai keseluruhan merupakan nilai dari jawaban seluruh siswa. Adapun penentuan nilai dan kategori dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

Kategori keterampilan proses sains siswa yang digunakan adalah nilai baku hasil konversi dengan skala interval 0-100. Kategorisasi keterampilan proses sains. siswa dibagi menjadi lima yakni sangat rendah, rendah, cukup, baik, dan sangat baik. Berdasarkan hal tersebut maka kategorinya dimulai dari angka 0-20 (hasil bagi antara 100 dengan 5) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kategorisasi Keterampilan Proses Sains

No	Interval (%)	Kategori
	80 – 100	Sangat Baik
	60 – 80	Baik
	40 – 60	Cukup/Sedang
	20 – 40	Rendah
	0 – 20	Sangat Rendah

## 2. Uji Normalitas data

Uji Normalitas perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas merupakan prasyarat untuk melakukan analisis data yang berbentuk

interval. Untuk mengetahui normalitas data diperlukan hasil rata – rata untuk setiap sampel yang akan diuji normalitasnya dengan langkah sebagai:

a. Rumusan Hipotesis

$H_0$  sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

b. Kriteria uji

- 1) Jika nilai Sig < 0,05 maka  $H_0$  ditolak berarti data hasil kelas eksperimen dan kontrol tidak berdistribusi normal
- 2) Jika nilai Sig > 0,05 maka  $H_0$  diterima berarti data hasil kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal.

### 3. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah suatu varian data dari dua atau lebih kelompok bersifat homogen (sama) atau heterogen (tidak sama)

a. Hipotesis

$H_0$  kedua populasi yang mempunyai varian yang homogen

$H_1$  kedua populasi yang tidak mempunyai varian yang homogen

b. Kriteria Uji

- 1) Jika nilai Sig < 0,05 maka  $H_0$  ditolak berarti kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak mempunyai varian tidak homogen
- 2) Jika nilai Sig > 0,05 maka  $H_0$  diterima berarti kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varian homogen.

### 4. Uji Hipotesis

#### Uji Hipotesis dengan Uji t-test

Kemudian untuk menguji apakah ada pengaruh model pembelajaran berbasis *project based learning* terhadap aktivitas belajar keterampilan proses maka dibuktikan dengan uji-t untuk mengetahui perbedaan rata – rata aktivitas belajar dan keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

T-tes adalah pengujian menggunakan distribusi t terhadap signifikansi perbedaan nilai rata – rata tertentu dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Adapun kasus penelitian ini menggunakan uji beda independen t-test. Uji- t untuk melakukan uji signifikansi perbedaan antara rata – rata dari sampel independen digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan anantara dua rata – rata itu. Adapun yang dimaksud dengan dua



sampel yang independen adalah dua sampel yang masing – masing diambil dari populasi yang berbeda. (Ali dan Asrori, 2014)

a. Merumuskan Hipotesis

$H_0$  Diterima maka tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses dan aktivitas belajar fisika di kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan model *project based learning*.

$H_1$  Ditolak *maka terdapat perbedaan peningkatan* keterampilan proses dan aktivitas belajar fisika di kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan model *project based learning*

b. Kriteria Uji

1. Jika nilai Sig > 0,05 maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  Ditolak berarti ada pengaruh perbedaan rata – rata yang sebenarnya antara kelas eksperimen dan kontrol
2. Jika nilai Sig < 0,05 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima berarti terdapat pengaruh perbedaan rata – rata yang sebenarnya antara kelas eksperimen dan kontrol

