



**PENINGKATAN AKTIVITAS KOLABORASI PEMBELAJARAN FISIKA MELALUI  
PENDEKATAN STEM DENGAN PURWARUPA PADA SISWA KELAS XI IPA  
SMAN 5 YOGYAKARTA**

*(Improving Collaboration of Physics Learning Activities through the STEM Approach)*

**Irwan Yusuf & Andi Asrifan**

<sup>1</sup>SMAN 5 Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>FKIP, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Indonesia

Email: [irone1969@gmail.com](mailto:irone1969@gmail.com), [andiasrifan@gmail.com](mailto:andiasrifan@gmail.com)

(Diterima: 28 November; Direvisi: 08 Desember; Disetujui: 11 Desember 2020)

**Abstract**

*The purpose of this study was to explain the implementation of physics learning through the STEM approach with prototypes and to improve physics learning activities through the STEM approach with prototypes. The type of research used is Classroom Action Research (CAR) in the term Classroom Action Research (CAR). There are several models of action research proposed by a number of figures, such as the Kemmis and McTanggart models, Elliot's models, Ebbutt's models, and Mc Kernan's models. Based on the results of the study, it can be concluded that learning Physics using the STEM approach through prototypes can increase collaborative activities of students of class XI IPA6 semester 1 of SMAN 5 Yogyakarta in the 2019-2020 academic year on the subject of equilibrium, emphasis and static fluid. This is evident from the results of observations of student learning activities. In the first cycle, the average percentage of collaborative activities was 65.00% or sufficient criteria and in the second cycle the average percentage of collaborative learning activities of students increased to 92.74% or very good criteria.*

*Keywords: Collaboration of physics, STEM Approach*

**Abstrak**

*Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan pelaksanaan pembelajaran fisika melalui pendekatan STEM dengan purwarupa dan meningkatkan aktivitas pembelajaran fisika melalui pendekatan STEM dengan purwarupa. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dalam istilah bahasa Classroom Action Research (CAR). Terdapat beberapa model penelitian tindakan yang dikemukakan oleh sejumlah tokoh, seperti model Kemmis dan Mc Tanggart, model Elliot, model Ebbutt, dan model Mc Kernan. Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran Fisika yang menggunakan pendekatan STEM melalui purwarupa dapat meningkatkan aktivitas kolaboratif siswa kelas XI IPA6 semester 1 SMAN 5 Yogyakarta tahun ajaran 2019-2020 pada pokok bahasan Keseimbangan, titik berat dan Fluida Statis. Hal ini terbukti dari hasil observasi aktivitas belajar peserta didik. Siklus I prosentase rata-rata aktivitas kolaboratif 65,00 % atau kriteria cukup dan pada siklus II prosentase rata-rata aktivitas kolaboratif belajar peserta didik meningkat menjadi 92,74 % atau kriteria sangat baik.*

*Kata Kunci: Kolaborasi pembelajaran, Fisika, STEM*

**PENDAHULUAN**

Kemajuan suatu bangsa dan negara sangat ditentukan oleh sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan mampu berdaya saing. Untuk menyiapkan SDM yang berkualitas dan berdaya saing dibutuhkan sarana strategis, yang salah

satunya pendidikan. Pendidikan pada era industri 4.0 harus menyesuaikan dengan karakteristik dan ketrampilan peserta didik yang dituntut pada abad 21.

Secara umum keterampilan abad 21 terbagi kepada tiga keterampilan, yaitu Learning and Innovation Skills

(Keterampilan Belajar dan Berinovasi), Information, Media, and Technology Skills (Keterampilan Teknologi dan Media Informasi) dan Life and Career Skills (Keterampilan Hidup dan Berkarir). Adapun sasaran dari pendidikan adalah manusia dan tujuan pendidikan adalah untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia sendiri sehingga mampu berkompetisi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Melalui proses pendidikan, manusia secara sadar dan sengaja mengubah tingkah lakunya baik secara individu maupun kelompok menuju kearah pendewasaan pribadi yang lebih baik. Pendidikan bukanlah suatu pilihan dalam kehidupan manusia, tetapi merupakan kebutuhan. Melalui aktivitas pendidikan, potensi – potensi yang dimiliki oleh peserta didik diupayakan semaksimal mungkin agar peserta didik tersebut dapat menggunakannya sebagai bekal dalam menjalani hidupnya.

Proses pendidikan yang berlangsung di SMA pada dasarnya berupaya untuk mengembangkan berbagai potensi yang dimiliki peserta didik baik secara akademik maupun non akademik. Namun, dari berbagai potensi tersebut, fokus aktivitas pendidikan di SMA adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat melalui banyaknya aktivitas pembelajaran di sekolah yang mengarahkan siswa untuk dapat menerima informasi kemudian berpikir berdasarkan ilmu - ilmu yang mereka peroleh dari guru. Sehingga, berdasarkan pelaksanaan pendidikan di sekolah, proses untuk dapat menjadikan siswa memiliki kemampuan berpikir merupakan tujuan yang sangat penting. Meskipun bersifat abstrak, kemampuan berpikir siswa dalam hal Fisika dapat diamati ketika siswa tersebut menemui sebuah permasalahan. Oleh karena itu, kemampuan berpikir siswa khususnya Fisika sangat berpengaruh terhadap

keberlangsungannya dalam menerima materi Fisika di sekolah.

Fisika, sebagai salah satu mata pelajaran di SMA, pada dasarnya mengajarkan siswa untuk dapat berpikir secara ilmiah dan beraktivitas secara kolaboratif sesuai tantangan pendidikan abad 21. Tantangan pendidikan abad 21 mengarahkan anak didik untuk: berpikir kritis, komunikatif, kreatif dan kolaboratif. Berpikir kritis merupakan berpikir yang memerlukan analisis lebih tinggi. Komunikatif merupakan sarana menyampaikan wawasan dan pengetahuan. Kreatif membutuhkan kreasi dalam karyanya dan kolaboratif merupakan kerjasama yang saling berperan. Unsur yang terpenting dalam pembelajaran yang baik menurut Paul Suparno adalah (1) siswa yang belajar, (2) guru yang mengajar, (3) bahan pelajaran, dan (4) hubungan interaksi antara guru dan siswa(2013:8). Salah satu interaksi antar siswa dapat berjalan dengan baik adalah melalui praktikum. Praktikum-praktikum pada pembelajaran Fisika merupakan bentuk pembelajaran yang menginteraksikan seluruh peserta didik.

Praktikum merupakan wahana pembelajaran Fisika yang bisa lebih mengaktifkan peserta didik. Namun faktanya praktikum yang dilakukan kurang mengaktifkan seluruh peserta didik. Masih ditemukan dalam beberapa praktikum siswa cenderung menunggu temannya bekerja atau menunggu data percobaan. Selain itu penyampaian hasil praktikum fisika pada umumnya lebih banyak ditekankan pada data pembuktian fakta rumus matematis tanpa proses pembelajaran aktif kreatif dan kolaboratif dalam mendalami konsep fisisnya. Dampaknya, dengan pola pembelajaran praktikum yang seperti itu, siswa cenderung kerjasama untuk pemenuhan tugas saja. Siswa bekerja sama karena hanya untuk memenuhi tugas guru atau sebuah nilai. Siswa bekerjasama bukan

merupakan tanggung jawab bersama untuk berkarya bersama menghasilkan produk karya bersama. Kerjasama hanya seremonial untuk kelengkapan data laporan praktikum yang ditugaskan guru. Kerjasama yang dibangun bukan untuk keberhasilan bersama dan tanggung jawab bersama untuk sebuah Tim.

Hasil angket dengan Siswa SMA Negeri 5 Yogyakarta kelas XI IPA menunjukkan 29,31 % siswa kesulitan bekerjasama dalam memahami konsep materi Fisika. Sebanyak 60,35 % menyatakan biasa dan 10,34 % menyatakan mudah bekerjasama dalam memahami konsep fisika. Konsep Fisika sebagian besar memerlukan pembuktian praktikum di Laboratorium. Praktikum di Laboratorium bisa menunjukkan fakta empiris konsep Fisika. Walaupun 63 % siswa menyukai praktikum, tetapi mereka dalam melaksanakan tugasnya 50 % siswa tergantung pada teman yang memiliki kemampuan lebih tinggi. Sehingga rendahnya kemampuan bekerjasama dalam memahami konsep fisika disebabkan rendahnya kemampuan berkolaborasi dalam praktikum. Berarti rendahnya kemampuan bekerjasama memahami konsep Fisika menunjukkan aktivitas kolaborasi dalam pembelajaran praktikum kurang maksimal.

Upaya yang semestinya dilakukan agar siswa mampu meningkatkan aktivitas kolaborasi adalah dengan cara Pembelajaran Praktikum yang melalui pendekatan STEM(Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika). STEM menjadi pilihan dalam pendekatan pembelajaran karena adanya unsur enjiniring. Unsur Enjiniring merupakan kemampuan merekonstruksi konsep fisika. Merekonstruksi didasari oleh penguasaan beberapa konsep untuk digunakan mendesaian produk purwarupa. Sehingga pendekatan STEM mampu menciptakan purwarupa. Artinya siswa berawal dari penguasaan beberapa konsep dengan

teknologi dan matematis kemudian merekayasa hingga mendesaian purwarupa yang akhirnya mencipta purwarupa. Hal itulah yang mendasari untuk melakukan penelitian dengan judul: “Peningkatan Aktivitas Kolaborasi Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan STEM dengan Purwarupa pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 5 Yogyakarta semester 1 tahun 2019.

## LANDASAN TEORI

Belajar adalah kegiatan yang melibatkan pengajar dan peserta belajar. Ahli Pendidikan mendefinisikan dan merumuskan tentang belajar cukup banyak, diantaranya Hamalik ( 2005:27-28 ). Pertama, belajar adalah memperoleh pengetahuan, latihan-latihan pembentukan kebiasaan secara otomatis. Kedua, belajar adalah modifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman (*learning is defined as the modification or strengthening of behavior through experiencing*). Pengalaman–pengalaman menjadi catatan penting dalam menentukan langkah berikutnya. Hal senada dengan pendapat tersebut adalah pembelajaran merupakan proses interaksi atau pembelajaran. Pembelajaran pada hakekatnya adalah proses interaksi antar peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik (Mulyasa, 2003:100). Baharuddin (2007:13) dalam kamus Besar Bahasa Indonesia, secara etimologis belajar memiliki arti “berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu”. Definisi tersebut memiliki pengertian bahwa belajar adalah sebuah kegiatan untuk mencapai kepandaian atau ilmu. Kegiatan interaksi merupakan usaha yang dilakukan untuk mencapai hasil yang lebih baik (Mangesa & Irsan, 2020). Hasil kegiatan interaksi merupakan rangkaian pembelajaran yang saling mendukung dan mempengaruhi. Sehingga pembelajaran

merupakan bentuk dari aktivitas kegiatan belajar.

Kurikulum 2013 menerapkan pendekatan ilmiah (saintifik) dalam pembelajaran dan penilaian otentik yang menggunakan prinsip penilaian sebagai bagian dari pembelajaran. Pendekatan saintifik dianggap mampu menghadapi tantangan abad 21 yang dalam proses pembelajaran diperkuat dengan menerapkan model pembelajaran *discovery / inquiry learning, problem based learning dan project based learning*. Dalam rangka penguasaan kecakapan abad 21 maka pembelajaran IPA dipandang bukan hanya untuk pengalihan pengetahuan dan keterampilan (*transfer of knowledge and skills*) saja kepada peserta didik, tetapi juga untuk membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi (analitis, sintesis, kritis, kreatif, dan inovatif) melalui pengalaman kerja ilmiah. Untuk membelajarkan peserta didik pada taraf berpikir tingkat tinggi, pendekatan STEM menjadi alternatif yang dapat digunakan untuk membangun generasi yang mampu menghadapi abad 21 yang penuh tantangan. Melalui pendekatan STEM, peserta didik belajar menjadi pemecah masalah, inovator, pencipta, dan kolaborator dan terus mengisi jalur kritis insinyur, ilmuwan, dan inovator yang sangat penting bagi masa depan.

Pendekatan STEM adalah pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan profesional. Pendekatan STEM menunjukkan kepada peserta didik bagaimana konsep, prinsip, teknik sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM) digunakan secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Pendekatan STEM memberi pendidik peluang untuk menunjukkan

kepada peserta didik betapa konsep, prinsip, dan teknik dari STEM digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka. Dalam pembelajaran berbasis STEM peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global guna mengembangkan literasi STEM yang memungkinkan peserta didik mampu bersaing dalam abad ke-21. Materi ajar untuk pendekatan STEM tentunya harus disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran STEM. Tidak semua topik sains pada kurikulum dapat dibelajarkan menggunakan pendekatan STEM hal ini sesuai dengan karakteristik keilmuannya. Selain itu pada pembelajaran STEM konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, enjiniring, dan matematika digunakan secara terintegrasi atau terkoneksi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mengidentifikasi topik-topik yang dapat diajarkan dengan pendekatan STEM dapat dilakukan dengan menganalisis materi/topik/konsep sains pada kurikulum 2013. Senada pendapat Dewi Robiatun Muharomah(2017) dalam tulisannya mengenai pengaruh Pembelajaran STEM terhadap hasil belajar peserta didik pada konsep evolusi menunjukkan peningkatan penguasaan konsep sangat tinggi. Penguasaan konsep yang tinggi akan menghasilkan suatu produk teknologi. Produk teknologi dapat berupa rencana program atau desain program. Hasil pengembangan produk STEM adalah purwarupa-purwarupa. Purwarupa yang dihasilkan bisa berujud lebih sempurna /drone/robot atau Purwarupa sederhana. Purwarupa sederhana dalam fisika dapat berbentuk neraca, model perahu layar, termos sederhana, kompor sederhana, teropong optik, dan alat mekanik serta alat

ukur listrik. Purwarupa yang dihasilkan dapat dikembangkan menjadi produk seni dan dapat menunjang pendidikan kewirausahaan

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi dan Subjek penelitian**

Subyek penelitian adalah siswa kelas XI MIA 6 semester 1 SMA Negeri 5 tahun pelajaran 2019/2020 dengan jumlah siswa 31 dengan rincian putra 11 dan putri 20. Kelas XI MIA 6 terletak di lantai dua paling timur SMAN 5 Yogyakarta dengan kemampuan ketrampilan paling rendah (....) dari enam kelas IPA. Sedangkan obyek materi penelitian adalah pendekatan pada pokok bahasan kesetimbangan, titik berat dan fluida statis.

### **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian tindakan kelas terdiri dari 2 siklus dengan masing-masing siklus terdiri dari empat tahapan. Kegiatan awal yang dilakukan untuk dapat mengetahui permasalahan yang ada, yaitu dengan melakukan observasi awal kemudian ditetapkan tindakan pembelajaran dalam siklus I dan II dengan pendekatan STEM. Secara lebih rinci prosedur penelitian tindakan kelas dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### **Siklus I**

##### **Perencanaan(planning)**

Pada tahap perencanaan diawali dengan merancang tindakan yang akan dilakukan dalam penelitian, di antaranya:

- 1) Membuat dan mempersiapkan rencana pembelajaran (RPP) menggunakan metode PJBL STEM
- 2) Menyiapkan dan menyusun lembar observasi dan pedoman wawancara
- 3) Menyusun alur pembelajaran dengan pendekatan STEM.
- 4) Menyusun dan mempersiapkan untuk pelaksanaan pembelajaran termasuk LKPD/LKS Neraca dan bahan-bahan yang akan digunakan. Selain itu peneliti mempersiapkan peralatan

untuk dokumentasi kegiatan selama proses pembelajaran berlangsung.

##### **Pelaksanaan Tindakan (Action)**

- a) Guru memberikan apersepsi materi sebelumnya dengan menayangkan video. Setelah melihat tayangan video guru meminta siswa secara berkelompok menuliskan konsep/besaran yang muncul dalam peristiwa.
- b) Guru meminta perwakilan tiap kelompok untuk mempresentasikan 10 besaran yang muncul setelah melihat tayangan video.
- c) Guru memilih 3 besaran fisis yang sama dari 6 kelompok siswa untuk didiskusikan pada masing-masing kelompok. Diskusi yang dikehendaki adalah mengenai pengertian, contoh dan persamaan yang muncul.
- d) Setelah siswa memahami ketiga konsep tersebut guru meminta masing-masing kelompok untuk mengggagas purwarupa yang tepat untuk konsep tersebut.
- e) Guru membagi LKPD beserta bahan-bahan sederhana untuk masing-masing kelompok.
- f) Siswa merancang dan mendesaian produk neraca sesuai LKPD/LKS.
- g) Pada akhir pertemuan guru membagi tugas LKPD yang harus dilakukan peserta didik di laboratorium dan dirumah secara berkelompok beserta bahan – bahan presentasi pertemuan berikutnya.

##### **Pengamatan (Observation)**

Pengamatan dilakukan sepanjang pembelajaran maupun pengerjaan tugas rumah beserta presentasi kelompok. Pengamatan dilakukan oleh guru pamong dari mahasiswa PPL dengan mengisi tabel-tabel observasi. Pada akhir observasi peserta didik diberi angket penilaian teman sebaya yang disediakan peneliti.

##### **Refleksi (Reflektion)**

Pada tahap refleksi, peneliti mendiskusikan hasil pengamatan yang diperoleh bersama guru pamong PPL, Guru Pengamat dan Observer. Diskusi Kajian pembelajaran dapat mempertimbangkan hasil dari pendekatan STEM. Refleksi bertujuan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan maupun kelebihan-kelebihan yang terjadi selama pembelajaran.

## Siklus II

Pada siklus II langkah-langkah pelaksanaannya saat seperti siklus I. Siklus II dilakukan sebagai perbaikan dari siklus sebelumnya. Perencanaan dan tindakan pada siklus II di dasarkan pada hasil refleksi pada siklus I. Apabila tujuan telah tercapai pada siklus II maka penelitian dianggap selesai.

## Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dalam istilah bahasa *Classrom Action Research*(CAR). Terdapat beberapa model penelitian tindakan yang dikemukakan oleh sejumlah tokoh, seperti model Kemmis dan Mc Tanggart, model Elliot, model Ebbutt, dan model Mc Kernan. Model-model tersebut dikembangkan dari pemikiran Kurt Lewin, orang yang dianggap sebagai penggagas awal penelitian tindakan. Kurt Lewin (dalam Mc Niff, 1992:22) menggambarkan penelitian tindakan sebagai serangkaian langkah yang membentuk spiral. Setiap langkah memiliki empat tahap, yaitu perencanaan(planning), tindakan(acting), pengamatan (observing), dan refleksi (refkecting). Langkah-langkah itu dapat dikembangkan

## Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data :

- a. Metode Observasi

Ada lima prinsip dasar observasi yang dijelaskan secara singkat oleh Daryanto, yaitu: perencanaan bersama, fokus, membangun kriteria, keterampilan observasi dan balikan/feedback(2011:36). Observasi yang baik diawali dengan melakukan perencanaan bersama antara peneliti, pengamat dan yang diamati. Selain itu observasi dalam pelaksanaannya harus fokus. Fokus dalam hal seluruh kegiatan terutama dalam proses pembelajaran dan fokus dalam tindakan-tindakan yang telah dirumuskan dalam hipotesis tindakan.

Jenis-jenis observasi dilihat dari cara melakukan dapat dibedakan menjadi empat bagian, yaitu : Observasi terbuka, observasi tertutup, observasi terstruktur dan observasi sistematis. Observasi yang digunakan pada penelitian adalah observasi terstruktur. Dalam observasi terstruktur pengamat menggunakan instrumen observasi yang terstruktur dan siap pakai, pengamat hanya tinggal membubuhkan tanda check list(√) pada tempat yang disediakan.

- b. Metode Wawancara

Wawancara adalah kegiatan tanya jawab lisan antara pewawancara dan narasumber. Dalam kegiatan wawancara, dimungkinkan bagi pewawancara untuk memperhatikan ekspresi wajah, gerak tubuh, dan intonasi suara dari narasumber yang diwawancarainya. Oleh karena itu, wawancara sangat berguna bila peneliti memerlukan informasi yang sifatnya abstrak, seperti ketrampilan berpikir siswa, pendapatnya, perasaannya, dan sebagainya. Pedoman wawancara digunakan sebagai panduan dalam melakukan tanya jawab agar wawancara yang dilakukan dapat terfokus pada sasaran.

Berbeda dengan observasi, untuk melakukan wawancara diperlukan sampel dari subyek penelitian yang sangat banyak jumlahnya. Misal dalam satu kelas terdapat lebih dari 30 siswa, tentu amat sulit dan menghabiskan banyak waktu bila harus

mewawancarai semua siswa. Pemilihan sampel yang akan diwawancarai hendaknya representatif atau dapat mewakili kondisi yang ada dikelas. Wawancara yang baik adalah : menguasai pengetahuan tentang topik pembicaraan, memahami tujuan dilakukannya wawancara, membuat daftar pertanyaan sebagai pedoman wawancara, melatih kemahiran mengajukan pertanyaan, dan memanfaatkan alat bantu rekam.

#### c. Metode Angket

Angket atau kuisioner adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengajukan daftar pertanyaan atau pernyataan untuk diisi oleh responden. Macam angket bisa berupa pernyataan terbuka sehingga responden leluasa memberikan jawaban. Angket juga bisa berupa pernyataan-pernyataan dimana responden memilih jawaban yang sesuai pendapatnya. Angket lebih tepat untuk menjangkau informasi tentang apa yang dipikirkan, dirasakan, atau diyakini. Penggunaan angket juga memerlukan waktu khusus di luar kegiatan pembelajaran, namun angket dapat digunakan untuk menjangkau informasi dari banyak responden sekaligus.

#### Teknik Analisis Data

Berdasar hasil observasi aktivitas Kolaborasi pembelajaran Fisika, siswa dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM. Untuk lebih dapat mengetahui peningkatan aktivitas kolaborasi siswa, data hasil observasi siswa juga dianalisis dengan menggunakan rumus persentase

#### PEMBAHASAN

##### Hasil Penelitian Siklus I

Berdasarkan hasil perolehan nilai formatif siswa pada tahap awal menunjukkan bahwa daya serap siswa terhadap pelajaran Ilmu Pengetahuan

Sosial tentang gejala alam masih rendah. Berdasarkan data tersebut, kemudian dilanjutkan pada siklus I. Penelitian yang dilaksanakan pada setiap siklus terdiri dari empat komponen, yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Adapun deskripsi dari hasil penelitian selama kegiatan pembelajaran Fisika dengan pendekatan STEM adalah sebagai berikut :

#### Siklus I

##### Perencanaan

Kegiatan guru pada tahap perencanaan siklus I telah melakukan beberapa hal :

- 1) Menyiapkan materi yang telah diajarkan dan akan diajarkan serta mencari bahan-bahan yang mendukung proses pendekatan STEM.
- 2) Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) menggunakan metode STEM.
- 3) Menyiapkan dan menyusun lembar wawancara dan lembar observasi.
- 4) Menyiapkan bahan alat botol plastik, potongan kayu, penjepit pakaian, tatakan minuman, benang, beban , benang, jarum, kertas, plastisin, penggaris, gunting, pisau, bor listrik dan lem. Jumlah yang disediakan disesuaikan jumlah kelompok siswa (6 kelompok).

##### Pelaksanaan Tindakan

##### Pertemuan Pertama

Pertemuan pertama pada siklus I dilaksanakan pada hari Kamis pagi tanggal 17 Oktober 2019 jam 1 dan 2 (07.30-09.00 WIB). Materi yang dikembangkan pada pertemuan pertama adalah Momen Gaya, Kesetimbangan, titik berat dan besaran satuan.

##### Kegiatan awal

Guru Fisika kelas XI MIA 6 mengawali pertemuan dengan mengucapkan salam dilanjutkan do'a bersama yang dipandu dari sentral untuk penanaman karakter religius. Selesai berdo'a siswa

diajak literasi Al-Qur'an secara bersama. Setelah Literasi guru mengingatkan peserta didik materi yang telah dipelajari sebelumnya yaitu: Kesetimbangan, titik berat dan besaran satuan. Selanjutnya guru menginformasikan bahwa pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dan menyampaikan tujuan pembelajaran. Kemudian guru memberikan apersepsi materi Momen gaya, momen inersia, kesetimbangan, titik berat dan besaran satuan. Setelah tanya jawab dianggap cukup, guru melanjutkan pembelajaran sesuai yang tersusun dalam RPP.

### **Kegiatan Inti**

Pada kegiatan inti dimulai dengan pemutaran video gelombang tsunami. Guru selanjutnya membagikan LKPD dan membagi siswa dalam enam kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari lima siswa, selanjutnya diminta untuk menulis dan menyebutkan sepuluh konsep yang muncul dalam tayangan video. Dari sepuluh konsep yang dimunculkan peserta didik dipilih 3 konsep yang sering muncul atau modusnya. Tiga konsep yang muncul adalah Momen Gaya/Kesetimbangan, titik berat dan besaran satuan. Hal inilah munculnya *saint*. Selanjutnya guru meminta peserta didik untuk diskusi memahami kembali tiga konsep terpilih sebelum melanjutkan mengisi LKPD. Diskusi kelompok membahas konsep-konsep untuk menampilkan persamaan pokok kesetimbangan, persamaan titik berat dan pembacaan skala-skala besaran. Proses *matematika* menentukan keakuratan dan ukuran. Selanjutnya masing-masing kelompok memilih purwarupa yang dapat terwujud dari tiga konsep terpilih. Hasil diskusi kelompok diperoleh purwarupa neraca. Tugas berikutnya guru meminta peserta didik merancang/mendesain/mengkonstruksi neraca pada kertas putih. Hasil perancangan didiskusikan tiap-tiap kelompok untuk dipilih desain yang terbaik dengan argumen ilmiah masing-

masing peserta didik. Proses *enjiniring* mengubah pola pikir siswa dari memahami menjadi mencipta. Perancangan purwarupa neraca disesuaikan bahan yang tersedia atau yang disediakan Guru. Kelengkapan bahan dapat dilengkapi pada sesi penugasan. Rancangan terbaik dari masing-masing kelompok dipresentasikan di depan kelas untuk mendapatkan masukan dan saran dari kelompok lain. *Teknologi* akan tercipta oleh desain/konstruksi peserta didik. Diskusi presentasi memberikan gambaran yang jelas dari teknologi yang akan tercipta dalam bentuk purwarupa neraca.

### **Kegiatan Akhir**

Setelah peserta didik mempresentasikan dan mendiskusikan, guru mengajak bersama-sama siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran dengan pendekatan STEM. Pada akhir pembelajaran guru membagikan tugas LKPD untuk didiskusikan dan dilaksanakan kerjasama kelompok dalam perwujudan purwarupa neraca di rumah dalam waktu 4 hari berikutnya. LKPD disusun untuk memfasilitasi peserta didik dalam mewujudkan purwarupa neraca. Selain itu memberikan arahan pentingnya kerjasama dan tanggung jawab bersama dalam menyelesaikan hasil karya purwarupa neraca. Kerjasama yang muncul adalah kerjasama yang saling membantu dan menyelesaikan persoalan yang sama. Pembuatan purwarupa neraca dilakukan dengan saling membantu dan bertanggung jawab. Guru memberikan angket penilaian antar teman peserta didik dalam menyelesaikan tugas pembuatan purwarupa neraca.

#### **Pertemuan Kedua**

Pertemuan kedua pada siklus I dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 22 Oktober 2019, jam 1 dan 2 (07.00-09.00 WIB). Materi yang dikembangkan pada pertemuan kedua adalah Momen Gaya/Kesetimbangan, titik berat dan besaran satuan. Pada pertemuan kedua

merupakan kegiatan mengkomunikasikan ketiga konsep dalam bentuk hasil teknologi purwarupa neraca. Bentuk komunikasi kegiatan adalah mempresentasikan proses kerjasama pembuatan neraca, uji coba percobaan penggunaan alat purwarupa serta kesimpulan.

#### Kegiatan Awal

Seperti pertemuan pertama Guru Fisika kelas XI MIA 6 mengawali pertemuan kedua dengan mengucapkan salam dilanjutkan do'a bersama yang dipandu dari sentral untuk penanaman karakter religius. Selesai berdo'a siswa diajak literasi Al-Qur'an secara bersama. Setelah Literasi guru mengingatkan peserta didik menyiapkan produk purwarupa neraca yang telah didesain sebelumnya. Selanjutnya guru menginformasikan bahwa pembelajaran tetap dengan pendekatan STEM dan menyampaikan tujuan pembelajaran. Kemudian guru memberikan apersepsi materi yang berkaitan dengan purwarupa neraca. Setelah tanya jawab dianggap cukup, peneliti melanjutkan pembelajaran sesuai yang tersusun dalam RPP.

#### Kegiatan Inti

Peserta didik memposisikan diri pada kelompok atau meja kelompok masing-masing untuk persiapan presentasi. Pemilihan kelompok presentasi dilakukan dengan undian agar terjadi penanaman diri karakter menghargai pendapat orang lain. Presentasi kelompok dengan membawa purwarupa neraca dan Laptop yang tersedia. Bahan yang dipresentasikan meliputi: desain purwarupa, bahan yang diperlukan beserta harga bahan, cara membuat neraca, kendala-kendala pembuatan neraca, pengujian cobaan purwarupa, penyusunan bahan tayang dan video kerjasama dalam mewujudkan desain purwarupa. Setelah presentasi satu kelompok akan dikritisi kelompok lain berkaitan desain, bahan, produk maupun konsep yang menjadikan dasar hingga harga bahan yang harus dibeli. Dalam hal

ini guru hanyalah fasilitator sehingga pembelajaran dengan pendekatan STEM benar-benar pembelajaran student center atau berpusat pada peserta didik. Keahlian menjawab, mempresentasikan, bertahan pada pendapat atau mengungkapkan ide/opini tampak menunjukkan peningkatan aktivitas peserta didik. Peningkatan aktivitas tidak hanya dilihat dari kerja yang dilakukan individu tetapi juga dilihat lebih menyeluruh, misalnya saling mendukung, merasa bertanggung jawab kelompok atas jawaban temannya dan rasa saling bahu membahu untuk proyek purwarupa neraca bersama.

#### Kegiatan Akhir

Guru bersama siswa menyimpulkan konsep yang telah dipelajari. Setelah selesai peneliti memberikan informasi bahwa pertemuan selanjutnya pembelajaran masih menggunakan pendekatan STEM. Kemudian guru mengingatkan peserta didik untuk kembali mempelajari tiga konsep dan dihibau untuk mempelajari materi Fisika yaitu Fluida Statik. Pembelajaran diakhiri dengan berdo'a bersama yang dipimpin oleh salah satu peserta didik.

#### Pengamatan

##### Pertemuan Pertama

Hasil observasi aktivitas belajar siswa pertemuan pertama siklus I diperoleh bahwa sudah cukup antusias dalam mengikuti pembelajaran Praktikum Fisika namun belum optimal. Peserta didik pada awal penayangan video cukup tenang dan memperhatikan apa yang disajikan. Saat penayangan usai dan tugas sudah menanti, peserta didik menunggu tugas apa yang akan mereka terima. Ketika diminta menyebutkan 10 konsep fisika yang muncul dalam tayangan, peserta didik saling bertanya-tanya pada kelompok dan teman yang lain. Disinilah tampak dari pembicaraan, peserta didik belum bisa menunjukkan saling kerjasama yang maksimal dalam artian kerjasama yang menghasilkan tujuan bersama tapi masih

demikian menunjukkan kemampuan pribadi. Kebanyakan peserta didik sudah mulai memahami konsep *SAINS*. Siswa tampak hanya mengikuti pendapat beberapa teman yang mungkin dianggap lebih bisa. Ketika Guru meminta mereka berkelompok dalam memadukan pendapatnya untuk menyebutkan 10 konsep fisika yang muncul terjadilah diskusi yang cukup menarik. Beberapa siswa mulai melihat pendapat yang lebih banyak disetujui daripada pendapat perseorangan yang awalnya dianggap lebih bisa. Suasana cukup meriah ketika guru memilih tiga konsep yang saling beririsan yaitu Momen Gaya/kesetimbangan, titik berat dan besaran satuan. Kebanggaan bersama muncul dari kelompok masing-masing. Walau demikian masih ada peserta didik yang hanya diam dan kurang menunjukkan ikut berperan aktif.

Pada tahap guru memunculkan bahan yang akan dibuat produk, kembali peserta didik saling beda pendapat untuk membuat produk yang mereka inginkan. Tampak masih munculnya ego pribadi, malas membuat desain karena gambarnya jelek, cuek karena kurang diapresiasi teman. Baru setelah guru meminta mereka untuk menebak produk karya purwarupa yang menggunakan tiga konsep terpilih, maka hampir seluruh peserta didik memilih neraca. Pembelajaran selanjutnya akan dipandu dengan LKPD. Pasca guru membagi Lembar Kerja, peserta didik mulai kerjasama dalam konsep yang terpilih. Perdebatan muncul kembali setelah mendesaian/merekonstruksi bentuk dan desain neraca. Tetapi setelah beradu argumen pada masing-masing kelompok maka secara sepakat tiap kelompok mengajukan satu desain produk purwarupa neraca (*Enjiniring*). Desain yang terpilih dan sudah menggunakan ukuran dan hitungan dipresentasikan didepan kelas untuk memperoleh kepastian bentuk ataupun kecocokan konsep. Peran *Matematika* mulai muncul dalam

pemikiran siswa ketika pengukuran sedang dilakukan untuk menemukan kesetimbangan dan titik berat. Pada akhir pertemuan masing-masing kelompok mempresentasikan /menyampaikan hasil diskusi kelompok mengenai rancangan dan produk purwarupa yang dihasilkan. Peran guru selanjutnya membagikan LKPD/LKS untuk melaksanakan kegiatan lanjutan dari perwujudan desain-desain purwarupa

#### Pertemuan Kedua

Penugasan pada akhir pertemuan pertama merupakan kerja kelompok dirumah yang dilakukan secara bersama-sama. Guru memberikan tugas membuat purwarupa neraca sesuai dengan desain/konstruksi yang telah dirancang pada akhir pertemuan pertama (difoto dan bila perlu dividiokan). Pembuatan purwarupa neraca dengan bahan seadanya dirumah akan membantu berpikir kreatif dan peduli dengan lingkungan.

Presentasi peserta didik yang diinginkan adalah kemampuan menjelaskan proses membuat purwarupa dari mendesaian, memotong, mengukur, merapikan, merangkai, mencoba, merevisi, mengambil data dan berkolaborasi. Selain performa peserta didik ada pengamatan aktivitas kelompok dalam presentasi yang dilakukan. Pengamatan pada presentasi satu kelompok dengan kelompok lain cukup variasi dan menunjukkan keragaman. Kelompok satu dengan kelompok lain mengakui perbedaan yang ada dalam mengerjakan proyek purwarupa walaupun sama dalam bentuk neraca. Bentuk neraca yang dihasilkan berbeda-beda walaupun berasal dari tiga konsep yang sama. Pengakuan perbedaan individu-individu yang menunjukkan salah satu kerja kolaboratif. Tetapi pengakuan secara individu belum nampak walaupun rasa tanggung jawab bersama sudah sedikit muncul dalam pembuatan purwarupa neraca.

Presentasi kelompok pertama, menampilkan purwarupa neraca dengan

susunan yang setimbang, cukup kreatif, skala yang jelas, bahan sederhana, tampilan menarik karena desain menarik, cukup kerja sama, saling memberi pendapat walaupun pendapatnya bukan atas nama kelompok. Dalam foto yang ditampilkan masih tampak ada anggota kelompok yang pasif belum berani menyampaikan gagasan sendiri. Berbeda sedikit dengan kelompok dua yang menampilkan purwarupa neraca yang unik/aneh walaupun kesetimbangan tercapai tetapi batas skala kurang tepat. Sehingga dalam presentasinya kurang mendapat respon positif dari kelompok lain. Presentasi selanjutnya tidak berbeda jauh hanya kurang tampak rasa ketergantungan satu peserta didik dengan peserta didik yang lain. Pada akhir presentasi kelompok terakhir tampak peserta didik kurang saling membantu dan memahami persoalan yang dihadapi misalnya pengaturan jarum skala, dan ketepatan menemukan panjang lengan momen gaya. Sehingga kelompok perlu waktu yang lama dalam menemukan solusi. Persoalan tersebut terjadi dalam membuat lengan neraca dan titik tumpu neraca. Betapa sulitnya membuat lengan gaya dengan bahan yang sama setimbang dipusatnya, berbagai cara digunakan untuk membuat lengan neraca yang seimbang. Untuk mencapai kesetimbangan memang dibutuhkan bahan yang serba sama atau

homogen sehingga distribusi partikel kayu merata. Beberapa kelompok mencoba menambahkan plastisin pada sisi lain, tetapi plastisin yang ditambahkan kadang bisa lepas dan kembali tidak setimbang. Solusi dari salah anggota kelompok dengan menggantungkan lengan neraca dengan sebuah tali untuk mencari kesetimbangan. Kesetimbangan tercapai tetapi panjang lengan tidak sama, jadi kesabaran mengasah kayu, pemilihan bahan alat yang memadai berpengaruh terhadap momen gaya. Demikian pula ketika meletakkan skala di tengah-tengah botol yang tertutup. Berdasar masalah yang ada baik masalah desain, masalah bentuk, masalah kesetimbangan dan lain-lainnya. Muncullah ide-ide kreatif dalam membentuk atau menyesuaikan dari anggota kelompok yaitu: menggunakan penjepit, menempel, menghaluskan, memotong botol plastik menempelkan dibawah botol atau memasang pada badan botol sehingga hasil penuh inovatif. Kesamaan pandangan dan persepsi tampak mulai muncul dipembelajaran dengan pendekatan STEM. Konsep Fisika aplikasi Sains, hasil produk purwarupa dengan penggunaan teknologi, desain/konstruksi adalah enjiniring, dan penggunaan ukuran dalam pembentukan purwarupa adalah matematik muncul dalam pembelajaran saling berhubungan hingga produk disempurnakan.

**Tabel 1. Observasi Aktifitas Peserta Didik**

NO	Komponen Yang Diamati	SIKLUS			
		I			
		Pertm 1		Pertm 2	
		$\Sigma$	%	$\Sigma$	%
1	Interaksi Menghargai Perbedaan Individu				
	a. Bertanya pada teman	28	90,3	29	93,5
	b. Aktif diskusi Kelompok	30	96,8	30	96,8
	c. Menjawab pertanyaan teman	30	96,8	30	96,8

	d. Aktif memberikan pendapat	4	12,9	5	16,1
2	Kerjasama untuk Tujuan dan pemahaman bersama				
	a. Tdk berebut menjawab	30	96,8	30	96,8
	b. Berbicara mewakili teman	6	19,4	7	22,6
	c. Saling membantu	30	96,8	30	96,8
	d. Merespon positif pendapat	7	22,6	7	22,6
3	Kerjasama satu pandangan dan ketergantungan				
	a. Satu pandangan dalam menjawab	4	12,9	5	16,1
	b. Bahu membahu dalam menjawab	31	100	30	96,8

Berdasar tabel di atas aspek-aspek yang mendapatkan perhatian adalah aktif memberikan pendapat masih sangat rendah (pertemuan 1 = 12,9% dan pertemuan 2 = 16,1%), merespon positif pendapat sangat rendah (pertemuan 1 dan 2 = 22,6%), dan satu pandangan dalam menjawab juga rendah (pertemuan 1 = 12,9 dan pertemuan 2 = 16,1%). Sedangkan persentase hasil penilaian aktivitas kolaborasi sekitar 65,00% (pertemuan 1=65,8% dan pertemuan 2= 64,52%). Sesuai dengan klasifikasi hasil prosentasi skor observasi aktivitas kolaborasi belajar siswa, maka pada siklus I peningkatan aktivitas kolaborasi pembelajaran Fisika mencapai kriteria cukup. Hasil observasi berikutnya adalah aktivitas guru. Berdasar analisis tabel Aktivitas guru pada siklus I untuk pertemuan ke-1 diperoleh aktivitas guru sebesar 82,35% dan pertemuan ke-2 84,6%. Aktivitas guru dalam siklus I termasuk baik.

#### Refleksi

Berdasarkan pelaksanaan tindakan dan observasi pertemuan pertama dan pertemuan kedua siklus I, peserta didik sudah bisa mengikuti dengan aktif dan kolaboratif proses pembelajaran Fisika dengan pendekatan STEM. Namun pelaksanaan proses peningkatan aktivitas kolaboratif belum optimal sehingga diadakan refleksi antara guru Fisika Kelas

XI IPA dengan observer dan pengamat terhadap hasil observasi yang telah dilakukan sebagai bahan untuk menentukan tindakan pada siklus II. Hasil refleksi yang telah diadakan diperoleh hal-hal sebagai berikut :

- 1) LKPD/LKS yang digunakan masih sangat minim dengan pengukuran sehingga belum menunjukkan kerjasama dalam mengaplikasikan konsep fisika.
- 2) Desain produk purwarupa neraca kurang begitu sempurna karena tidak menggunakan standar ukuran besaran dan satuan.
- 3) Peserta didik dalam melaksanakan membuat purwarupa neraca kurang punya rasa tanggung jawab bersama karena tidak ada tugas pengumpulan LKPD individu.
- 4) Peserta didik tidak melakukan kerja sama untuk tujuan bersama tetapi kerjasama untuk kepentingan pribadi/nilai.
- 5) Peserta didik tidak mendiskusikan hasil jawaban pekerjaannya karena masih adanya peserta didik yang enggan diajak berdiskusi lebih mengarah ke konsep Fisika.
- 6) Peserta didik kurang saling membantu dan memahami persoalan yang dihadapi dalam menemukan solusi persoalan karena bukan dalam bentuk numerik.

- 7) Peserta didik masih ada yang mengandalkan kemampuan temannya dalam matematik.
- 8) Peserta didik tidak berpartisipasi aktif saat diskusi kelompok karena sebagian peserta didik masih bergantung pada teman sekelompoknya.
- 9) Peserta didik tidak menggunakan hitungan matematik dalam menjawab konsep Fisika karena LKPD kurang memanfaatkan pengukuran matematik dalam menggabungkan ketiga konsep.
- 10) Peserta didik dalam anggota kelompok kurang bersatu dalam menyampaikan konsep Fisika secara matematik.
- 11) Siswa tidak mempelajari materi pengayaan yang ada pada sumber belajar karena sebagian siswa mempelajari hanya saat akan tes atau ulangan.

## **Siklus II**

### **Perencanaan**

Tindakan yang akan dilaksanakan pada siklus II merupakan hasil refleksi siklus I. Peneliti memperbaiki kekurangan-kekurangan pada siklus I dan diperoleh perencanaan pembelajaran dengan pendekatan STEM siklus II, meliputi :

- 1) Guru melengkapi LKPD dengan memperbanyak menggunakan pengukuran.
- 2) Guru melengkapi LKPD dengan melibatkan konsep besaran satuan.
- 3) Guru memberikan tugas pengumpulan LKPD tiap-tiap peserta didik.
- 4) Guru memantau secara aktif jalannya diskusi pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM.
- 5) Guru menjadi fasilitator yang aktif pada jalannya diskusi kelompok.
- 6) Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan yang membutuhkan inovasi. kreasi dalam menjawabnya.
- 7) Guru memberikan pertanyaan secara merata dan seimbang pada seluruh anggota kelompok.

- 8) Guru berperan aktif sebagai fasilitator dalam diskusi kelompok.
- 9) Guru mengubah LKPD/LKS dengan perbaikan dan penambahan soal-soal rumus matematik.
- 10) Guru dalam memfasilitasi peserta didik banyak meminta jawaban dari hasil kesimpulan kelompok.
- 11) Guru memberikan tugas pengayaan di rumah dengan mengecek tugas tersebut.

Perencanaan dalam siklus II merupakan rencana perbaikan dari pelaksanaan tindakan dan hasil pengamatan pada kegiatan siklus I . Kegiatan tahap perencanaan pada siklus II yaitu menyusun perangkat pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM dengan purwarupa perahu layar dan menyusun instrumen penelitian pembelajaran. Tindakan yang dilakukan guru :

- a) Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan pendekatan STEM melalui purwarupa perahu layar.
- b) Menyusun LKPD dengan pendekatan STEM untuk menghasilkan purwarupa perahu layar dan memperbanyak pengukuran/matematik.
- c) Menyiapkan dan menyusun lembar observasi dan wawancara.
- d) Menyiapkan bahan alat botol plastik , kayu tusuk sate, plastisin, plastik, kertas, lem, isolasi , gunting, spidol, benang, neraca dan bahan lain.

### **Pelaksanaan Tindakan**

#### **Pertemuan Pertama**

Pertemuan pertama pada siklus II dilaksanakan pada hari kamis, 24 Oktober 2019 , jam 1 dan 2 pukul 07.00-09.00 WIB setelah materi fluida statik dipelajari kembali.

#### **Kegiatan Awal**

Kegiatan awal pada siklus II, Guru Fisika kelas XI IPA<sub>6</sub> seperti biasa

mengawali pertemuan dengan mengucap salam dilanjutkan do'a bersama yang dipandu dari sentral untuk penanaman karakter religius. Selesai berdo'a siswa diajak literasi Al-Qur'an secara bersama. Setelah Literasi, guru mengingatkan peserta didik materi yang telah dipelajari sebelumnya yaitu: Fluida statik, Keseimbangan, dan titik berat. Selanjutnya guru menginformasikan bahwa pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dan menyampaikan tujuan pembelajaran. Kemudian peneliti memberikan apersepsi materi Fluida Statik, Momen gaya, momen inersia, keseimbangan, dan titik berat. Setelah tanya jawab dianggap cukup, guru melanjutkan pembelajaran sesuai yang tersusun dalam RPP.

#### **Kegiatan Inti**

Kegiatan inti pada siklus II dimulai dengan pemutaran video kapal-kapal yang mengalami gelombang besar. Seperti siklus I guru selanjutnya membagikan LKPD terbaru dan membagi siswa dalam enam kelompok. Masing-masing kelompok diminta untuk menulis dan menyebutkan sepuluh konsep yang muncul dalam tayangan video. Dari sepuluh konsep yang dimunculkan peserta didik dipilih 3 konsep yang sering muncul atau modusnya. Tiga konsep yang muncul adalah Fluida Statik, Momen Gaya/Keseimbangan, dan titik berat. Konsep-konsep yang terbangun menunjukkan munculnya *saint*. Selanjutnya peneliti meminta peserta didik untuk diskusi memahami kembali tiga konsep terpilih sebelum melanjutkan mengisi LKPD/LKS. Diskusi kelompok membahas konsep-konsep untuk menampilkan persamaan pokok fluida statik, keseimbangan, dan persamaan titik berat. Proses *matematika* menentukan keakuratan. Selanjutnya masing-masing kelompok memilih purwarupa yang dapat terwujud dari tiga konsep terpilih. Hasil diskusi kelompok diperoleh purwarupa perahu layar. Tugas berikutnya guru

meminta peserta didik merancang/mendesain /mengkonstruksi perahu layar pada kertas putih. Hasil perancangan didiskusikan di tiap-tiap kelompok untuk dipilih desain yang terbaik dengan argumen ilmiah masing-masing peserta didik. Proses *enjiniring* mengubah pola pikir siswa dari memahami menjadi mencipta. Perancangan purwarupa disesuaikan bahan yang tersedia atau yang disediakan Guru. Bahan dapat juga disediakan oleh peserta didik dari barang bekas di rumah. Kelengkapan bahan dapat dilengkapi pada sesi penugasan. Pada LKPD dengan persamaan rumus dan pengukuran panjang, massa dan titik berat memerlukan alat ukur untuk memperoleh hasil yang sesuai. Rancangan/konstruksi purwarupa terbaik dari masing-masing kelompok dipresentasikan di depan kelas untuk mendapatkan masukan dan saran dari kelompok lain. *Teknologi* akan tercipta oleh desain/konstruksi peserta didik. Diskusi presentasi memberikan gambaran yang jelas dari teknologi yang akan tercipta dalam bentuk purwarupa perahu layar.

#### **Kegiatan Akhir**

Kegiatan akhir pada siklus II setelah seluruh kelompok peserta didik mempresentasikan dan mendiskusikan, guru mengajak bersama-sama siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran dengan pendekatan STEM. Pada akhir pembelajaran guru membagikan tugas LKPD untuk didiskusikan dan dilaksanakan kerjasama teknologi dalam perwujudan purwarupa perahu layar di rumah dalam waktu satu minggu berikutnya. LKPD disusun untuk memfasilitasi peserta didik dalam mewujudkan purwarupa perahu layar beserta analisis ukurannya (banyak melibatkan rumus dan Matematik). Selain itu memberikan arahan kerjasama dan tanggung jawab bersama dalam menyelesaikan hasil karya purwarupa perahu layar. Hal yang membedakan dari

siklus I adalah kerjasama dalam pengukuran lebih terlihat. Kerjasama yang muncul adalah kerjasama yang saling membantu dan menyelesaikan persoalan yang sama (Matematika). Pembuatan purwarupa perahu layar dilakukan dengan saling membantu dan bertanggung jawab. Banyaknya pengukuran menyebabkan peserta didik mau tidak mau harus membantu menghitung ukuran panjang, massa, titik berat dan momen gaya. Untuk menilai hasil kerjasama, guru dalam hal ini bisa memberikan angket penilaian antar teman.

### **Pertemuan Kedua**

Pertemuan pertama pada siklus II dilaksanakan pada hari Selasa, 29 Oktober 2019, jam 1 dan 2 pukul 07.00-09.00 WIB. Berdasar siklus II pertemuan pertama peserta didik telah menyiapkan segala aspek yang dibutuhkan untuk presentasi pada pertemuan kedua. Materi yang ingin disampaikan yaitu: bahan-bahan penyusun purwarupa perahu layar, harga-harga bahan, rekaman video dan foto pembuatan perahu layar, bahan presentasi purwarupa perahu layar, maket/bentuk perahu layar, data uji coba perahu layar dan revisi desain perahu layar. Presentasi purwarupa harus dilengkapi juga teori dan konsep yang mendukung pembuatan purwarupa perahu layar, sehingga ukuran/matematik harus dijelaskan untuk mendukung laju dan kemampuan perahu layar bergerak.

Pengamatan pada presentasi satu kelompok dengan kelompok lain pada siklus II pertemuan kedua lebih bervariasi daripada siklus I pertemuan kedua. Kelompok satu dengan kelompok lain mengakui perbedaan yang ada dalam mengerjakan proyek purwarupa walaupun sama dalam bentuk perahu layar. Pengakuan perbedaan-perbedaan dalam memproduksi purwarupa perahu layar inilah yang menunjukkan semakin meningkat kerja kolaboratifnya. Munculnya ukuran-ukuran angka panjang, massa, gaya angkat,

momen gaya dalam membuat purwarupa mengakibatkan pengakuan kemampuan secara individu dalam pembuatan purwarupa neraca. Peserta didik merasa bahwa pentingnya kelompok dalam bekerja bersama sesuai kemampuan yang dimiliki masing-masing individu.

Presentasi kelompok pertama, menampilkan purwarupa perahu layar dengan susunan yang setimbang serta ukuran yang sesuai, cukup kreatif, titik berat yang tepat, bahan sederhana, tampilan menarik karena desain menarik, cukup kerja sama, saling membela/mendukung dengan atas nama kelompok. Pada foto/video yang ditampilkan masing-masing anggota kelompok sudah berani menyampaikan gagasan sendiri. Berbeda sedikit dengan kelompok dua yang menampilkan purwarupa perahu layar yang unik/kreatif dengan kesetimbangan tercapai memerlukan penambahan bahan di atas badan perahu sehingga laju perahu bisa cepat dan tepat. Hasil presentasinya mendapat respon positif dari kelompok lain karena cukup kreatif dan unik. Presentasi selanjutnya sudah tampak rasa ketergantungan satu peserta didik dengan peserta didik yang lain dalam memproduksi purwarupa perahu layar. Pada presentasi kelompok terakhir tampak peserta didik mulai dapat berpikir kritis terhadap konsep Fluida statis, momen gaya, kesetimbangan dan titik berat. Materi fluida statik meliputi tekanan hidrostatik dan gaya angkat Archimedes. Gaya angkat dipengaruhi massa jenis cairan, percepatan gravitasi dan volume benda yang tercelup. Sedangkan momen gaya meliputi konsep gaya dan jarak momen putar. Momen gaya berkaitan juga dengan momen Inersia. Sedangkan kesetimbangan meliputi kesetimbangan stabil dan kesetimbangan benda tegar. Kesamaan pandangan tampak muncul dipembelajaran dengan pendekatan STEM. Sain berkaitan dengan konsep-konsep Fisika Gaya angkat zat cair,

kesetimbangan dan titik berat. Teknologi berkaitan dengan munculnya purwarupa baru perahu layar. Enjiniring berkaitan dengan desain/konstruksi purwarupa perahu layar dan Matematika berkaitan dengan rumus, ukuran dan bentuk perahu layar. Ukuran-ukuran massa, panjang, momen gaya membutuhkan konsep matematika. Keempatnya saling berhubungan dan saling ketergantungan.

Tidak bisa keempatnya dipisahkan sendiri-sendiri tanpa berhubungan dan saling terkait. Pendekatan STEM berpengaruh terhadap aktivitas kolaboratif. Selengkapanya data hasil pengamatan/observasi aktivitas peserta didik pada siklus II dinyatakan dalam tabel: 2 di bawah.

**Tabel 2. Hasil Observasi**

NO	Komponen Yang Diamati	SIKLUS			
		II			
		Pertm 1		Pertm 2	
		$\Sigma$	%	$\Sigma$	%
1	Interaksi Menghargai Perbedaan Individu				
	a. Bertanya pada teman	31	100	31	100
	b. Aktif diskusi Kelompok	31	100	31	100
	c. Menjawab pertanyaan teman	31	100	31	100
	d. Aktif memberikan pendapat	19	61,3	24	77,4
2	Kerjasama untuk Tujuan dan pemahaman bersama				
	a. Tdk berebut menjawab	31	100	31	100
	b. Berbicara mewakili teman	31	100	31	100
	c. Saling membantu	31	100	31	100
	d. Merespon positif pendapat	31	100	31	100
3	Kerjasama satu pandangan dan ketergantungan				
	a. Satu pandangan dalam menjawab	15	48,4	23	74,2
	b. Bahu membahu dalam menjawab	29	93,5	31	100

Berdasar tabel: 2 diperoleh persentase hasil peningkatan aktivitas kolaborasi sekitar 92.74 %. Sesuai dengan klasifikasi hasil prosentasi skor observasi aktivitas kolaborasi belajar siswa, maka pada siklus II ini peningkatan aktivitas kolaborasi pembelajaran Fisika mencapai kriteria sangat baik. Sedangkan berdasar analisis tabel aktivitas guru diperoleh pertemuan 1 adalah 88,22% dan pertemuan ke-2 adalah 92,31 %.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran Fisika yang menggunakan pendekatan

STEM melalui purwarupa dapat meningkatkan aktivitas kolaboratif siswa kelas XI IPA6 semester 1 SMAN 5 Yogyakarta tahun ajaran 2019-2020 pada pokok bahasan Kesetimbangan, titik berat dan Fluida Statis. Hal ini terbukti dari hasil observasi aktivitas belajar peserta didik. Siklus I prosentase rata-rata aktivitas kolaboratif 65,00 % atau kriteria cukup dan pada siklus II prosentase rata-rata aktivitas kolaboratif belajar peserta didik meningkat menjadi 92,74 % atau kriteria sangat baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anitah, W. (2014). Strategi Pembelajaran di SD, Tanggerang Selatan : Universitas Terbuka.
- Arsana, I.M. (2019). Revitalisasi Nilai-Nilai Pendidikan Multikultural Sebagai Pilar Perlindungan Hak Anak Di Usia Sekolah. *Jurnal Filsafat Indonesia*. 2(3), 137-143.
- Arsyad & Sulfemi, W.B. (2018). Metode Role Playing Berbantu Media Audio Visual Pendidikan dalam Meningkatkan Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia*. 3 (2). 41 – 46.
- Djamarah, Syaiful Bahri. (2006). Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Irayanti, Upu, H., Tahir, T., & Yunus, M. (2018). Meningkatkan Hasil Belajar IPS Melalui Pendekatan Kontekstual Pada Siswa Kelas VB SDN Balang Baru 1 Kecamatan Tamalate Kota Makassar. *Jurnal Ilmiah Pena: Sains dan Ilmu Pendidikan*. 1 (2), 118-130.
- Juwaeni, A & Akrom. (2015). Peningkatan Hasil Belajar IPS dalam Materi Gejala-Gejala Alam yang Terjadi di Indonesia dan Negara Tetangga dengan Menggunakan Media Audio Visual. *Primary: Jurnal Keilmuan dan Kependidikan Dasar*. 7(1), 101-110.
- Majid, Abdul. (2015). Perencanaan Pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Malmia, W., Latbual, J., Hentihu, V. R., & Loilatu, S. H. (2020). EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA : (The Effectiveness of Contextual Teaching and Learning (CTL) on Student Mathematics Learning Achievements). *Uniqbu Journal of Exact Sciences*, 1(2), 31-39.
- Mangesa, R., & Irsan, I. (2020). EFEKTIFITAS FRAKSI AKTIF METANOL DAUN SIRIH MERAH (PIPER CROCATUM) YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTIBAKTERI SALMONELLAS TYPHI: (The Effectiveness of Methanol Active Fraction of Red Better Leaves [Piper Crucatum] that Potential as an Antibacterial Salmonellas Typhi). *Uniqbu Journal of Exact Sciences*, 1(2), 40-45. <https://doi.org/10.47323/ujes.v1i2.31>
- Muslikha. (2020). Upaya Peningkatan Partisipasi Dan Hasil Belajar Ips Pada Siswa MTsN Lebaksiu Tahun Pelajaran 2017/2018 Melalui Pendekatan Pembelajaran Kooperatif Model Kajian Kelompok (Group Investigation). *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Dasar*. 10(1), 371-385.