

I. Pendahuluan

A. Penjelasan Umum

Unit pembelajaran Purwarupa Perahu Layar ini berisi pedoman untuk guru dalam menyajikan pembelajaran topik tentang Keseimbangan Benda Tegar dan Fluida Statik. Pembelajaran ini dirancang menggunakan pendekatan STEM: *science, technology, engineering, and mathematics*. Melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM, peserta didik belajar tentang sains, teknologi, teknik dan matematika untuk menjadi pemecah masalah, inovator, pencipta, dan kolaborator dan terus mengisi jalur kritis insinyur, ilmuwan, dan inovator yang sangat penting bagi masa depan. Tujuan Pendidikan STEM menurut Bybee (2013) diantaranya adalah peserta didik melek STEM, yang mempunyai pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu terkait STEM. Untuk memecahkan masalah sains dan teknologi diperlukan keterampilan berpikir dan berkreasi.

Pembelajaran sains dengan pendekatan STEM melatih peserta didik dalam berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi dan berkomunikasi. Oleh karena itu pembelajaran dengan pendekatan STEM mendukung tuntutan pendidikan dalam menghadapi abad 21 yang juga merupakan target kompetensi di dalam Kurikulum 2013. Pembelajaran Abad 21 merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan kemampuan literasi, kecakapan pengetahuan, keterampilan dan sikap, serta penguasaan terhadap teknologi. Kecakapan yang dibutuhkan di Abad 21 juga merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* (HOTS)) yang sangat diperlukan dalam mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi tantangan global.

Penyajian pembelajaran dengan pendekatan STEM harus memenuhi beberapa aspek dalam *Scientific & Engineering Practice*, juga menggambarkan adanya *Crosscutting Concept* atau irisan konsep di antara pengetahuan sains, teknologi, *engineering* dan matematika. Selain itu *Higher Order Thinking Skills* menjadi keharusan di dalam pembelajaran maupun penilaiannya. Pembelajaran dengan pendekatan STEM topik Purwarupa Perahu Layar ini disajikan di kelas XI semester 1.

Kompetensi dasar yang harus dicapai melalui pembelajaran ini adalah: KD 3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam olahraga dan KD 4.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar, serta KD 3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari, dan KD 4.3 Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya. Alokasi yang diperlukan 4 jam pelajaran (JP). Pembelajaran menggunakan model *Project-based Learning*. Sebelum belajar dengan pendekatan STEM peserta didik harus menguasai konsep-konsep prasyarat seperti konsep kesetimbangan benda tegar, titik berat dan hukum Archimedes.

B. Pembelajaran STEM pada topik Pembuatan Perahu

Koneksitas pengetahuan sains, teknologi, *engineering*, dan matematika pada mata pelajaran topik Purwarupa Perahu Layar diuraikan sebagai berikut.

Sains: Pengetahuan sains yang diperoleh siswa terdiri dari konsep kesetimbangan benda tegar, titik berat dan hukum Archimedes.

Teknologi: Teknologi yang dilatihkan pada siswa-siswa berkaitan dengan pembuatan purwarupa perahu layar yang sesuai dengan kebutuhan pemecahan masalah.

Engineering: *Engineering* atau perancangan pada pembelajaran ini melatih siswa merencanakan purwarupa perahu layar sederhana dengan prinsip kesetimbangan benda tegar, titik berat dan hukum Archimedes.

Matematika: matematika pada pembelajaran ini digunakan dalam proses rekayasa komponen perahu agar setimbang, tidak tenggelam dan menghitung jumlah muatan/beban maksimal yang bisa di tanggung oleh perahu.

C. Deskripsi Unit Pembelajaran Pembuatan Perahu

Unit pembelajaran ini disusun sebagai pedoman bagi guru Fisika di SMA dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan, dan penilaian. Unit pembelajaran ini terdiri dari tiga bagian yaitu: Bagian I Pendahuluan, Bagian II Pembelajaran dengan Pendekatan STEM, Bagian III Penilaian dan Bab IV Penutup serta Lampiran. Bab I memuat penjelasan umum, pembelajaran STEM dan deskripsi unit pembelajaran. Bab II memuat Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi, Tujuan Pembelajaran, Analisis Materi Pembelajaran STEM (S, T, E, M), Desain pembelajaran dengan pendekatan STEM, Kemampuan Prasyarat, Pengembangan

Keterampilan Abad 21, Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter, Skenario Pembelajaran, Sumber Belajar, Alat dan Bahan. Bab III memuat Penilaian yang meliputi teknik dan bentuk penilaian dan instrumen penilain. Bab IV Penutup dan Lampiran meliputi Lembar Kerja Siswa.1

II. Pembelajaran dengan Pendekatan STEM

A. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kompetensi Dasar

- 3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam olahraga
- 4.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar
- 3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3 Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

- a. Mengidentifikasi masalah tentang penerapan kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari (perahu)
- b. Mengidentifikasi masalah tentang massa jenis dalam kehidupan sehari-hari (perahu)
- c. Menerapkan konsep kesetimbangan benda tegar pada rancangan perahu
- d. Menerapkan hukum Archimedes pada rancangan perahu
- e. Merancang purwarupa perahu
- f. Merangkai purwarupa perahu sesuai rancangan
- g. Menguji coba purwarupa perahu
- h. Mengevaluasi data hasil ujicoba purwarupa perahu
- i. Merancang ulang purwarupa perahu
- j. Mengkomunikasikan teknologi purwarupa perahu

3. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran, peserta didik dapat:

- a. mengidentifikasi masalah tentang penerapan kesetimbangan benda tegar dan massa jenis pada perahu
- b. menerapkan konsep titik berat pada rancangan perahu
- c. menerapkan hukum Archimedes pada rancangan perahu

- d. merancang purwarupa perahu dengan menerapkan prinsip konsep torsi, titik berat, kesetimbangan benda tegar dan hukum Archimedes
- e. merangkai purwarupa perahu sesuai rancangan
- f. mengevaluasi data hasil uji coba purwarupa perahu sesuai dengan masalah yang diberikan melalui kegiatan penugasan di rumah
- g. memperbaiki rancangan purwarupa perahu sesuai dengan masalah yang diberikan setelah melakukan uji coba dan evaluasi hasil uji coba
- h. mengkomunikasikan teknologi purwarupa perahu dengan baik dan persuasif

B. Analisis Materi Pembelajaran STEM (S, T, E, M)

<p>Sains</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kesetimbangan benda tegar 2) Titik berat 3) Hukum Archimedes 	<p>Teknologi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan komputer (internet) untuk mencari informasi 2) Menggunakan perkakas dan alat ukur 3) Membuat purwarupa perahu 4) Menggunakan aplikasi presentasi untuk mengkomunikasikan rancangan perahu
<p>Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Merancang, membuat, menguji coba, merevisi purwarupa perahu 2) Mengkomunikasikan hasil rancangan dan hasil ujicoba purwarupa perahu 	<p>Matematika</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menentukan posisi titik berat purwarupa perahu 2) Menghitung gaya Archimedes pada perahu 3) Menentukan bentuk perahu yang presisi 4) Memanipulasi besaran-besaran fisis objek yang dirancang dalam bentuk simbol dan persamaan (contoh membuat skala, menentukan bentuk)

C. Desain Pembelajaran

Pembelajaran pada topik Kesetimbangan Benda Tegar dan Fluida Statik dengan pendekatan STEM dalam unit ini dirancang dengan menggunakan model STEM *Project-based Learning*. Karakteristik utama dalam rancangan pembelajaran dengan pendekatan STEM ini adalah adanya *scientific* dan *engineering practices* yang dibelajarkan kepada

peserta didik serta *crosscutting concept* yang menjadi jembatan yang menghubungkan antara sains yang dipelajari dengan teknologi dan teknik (*engineering*) yang mendukung pemahaman sains yang dipelajari.

Disain pembelajaran pada topik Kesetimbangan Benda Tegar dan Fluida Statik dengan pendekatan STEM disajikan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Desain Pembelajaran topik Kesetimbangan Benda Tegar dan Fluida Statik dengan pendekatan STEM

Topik/ Materi	Konsep Esensial	Deskripsi STEM Project Based Learning	Scientific & Engineering Practice	Crosscutting Concept
Kesetimbangan Benda Tegar dan Fluida Statik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Momen gaya 2. Kesetimbangan Benda Tegar 3. Titik berat 4. Hukum Archimedes 	<p>Reflection</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mengidentifikasi masalah mengenai perahu layar 2. diberikan persyaratan dan batasan masalah pada pembuatan purwarupa perahu layar <p>Research</p> <p>peserta didik diskusi pemecahan masalah dengan menggunakan konsep momen gaya, kesetimbangan benda tegar, titik berat, dan Hukum Archimedes dari berbagai bahan bacaan (buku, majalah, atau internet)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat pertanyaan (sains) dan menemukan masalah (engineering) 2. Mengembangkan dan menggunakan model 3. Merencanakan dan melakukan investigasi 4. Analisis dan Interpretasi data 5. Menggunakan pola berpikir 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Skala, Proporsi dan Kuantitas 2. Struktur dan fungsi

Topik/ Materi	Konsep Esensial	Deskripsi STEM Project Based Learning	<i>Scientific & Engineering Practice</i>	<i>Crosscutting Concept</i>
		<p>Discovery</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. iur pendapat untuk menyelesaikan masalah serta memilih cara yang terbaik. 2. membuat desain sesuai dengan solusi terbaik yang dipilih 3. mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan <p>Application</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. membuat purwarupa perahu layar dan sesuai dengan desain 2. menguji fungsi purwarupa perahu layar sesuai dengan persyaratan yang diberikan 3. mendiskusikan kesesuaian hasil uji coba dengan persyaratan yang diharapkan dan melakukan perbaikan atau penyempurnaan. 	<p>matematis dan komputasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Membangun eksplanasi (sains) dan mendesain solusi (engineering) 7. Mendapatkan, mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi 	

Topik/ Materi	Konsep Esensial	Deskripsi STEM Project Based Learning	Scientific & Engineering Practice	Crosscutting Concept
		Communication mempresentasikan hasil pembuatan purwarupa perahu dengan menekankan pada kemampuan persuasif		

D. Kemampuan Prasyarat:

Untuk mempelajari unit ini, perlu dikuasai prasyarat pengetahuan dan keterampilan baik oleh guru maupun peserta didik.

1. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki guru sebelum menggunakan unit pembelajaran adalah sebagai berikut:

Prasyarat Pengetahuan: konsep kesetimbangan benda tegar, titik berat dan hukum Archimedes.

Prasyarat Keterampilan: Keterampilan Proses Sains dan keterampilan penggunaan alat praktikum dan IT.

2. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki siswa ketika guru menggunakan unit pembelajaran ini dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:

Prasyarat Pengetahuan: konsep titik berat dan hukum Archimedes.

Prasyarat Keterampilan: mampu mengoperasikan dan membuat bahan presentasi dengan menggunakan aplikasi komputer, terampil menggunakan alat ukur dan perkakas yang digunakan dalam pembuatan purwarupa perahu.

E. Pengembangan Keterampilan Abad 21

Keterampilan abad 21 yang dikembangkan melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM meliputi berpikir kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif. Contoh berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikatif dan kolaboratif dirinci sebagai berikut.

Berpikir kritis: Memahami interkoneksi antara konsep kesetimbangan benda tegar, titik berat, hukum Archimedes. Memecahkan masalah pada perancangan dan uji coba purwarupa perahu layar.

Berpikir kreatif: kemampuan dalam mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan pada saat merancang prosedur dan pembuatan purwarupa perahu layar, mengemukakan ide-ide kreatif secara konseptual dan praktikal dalam merancang prosedur dan pembuatan purwarupa perahu layar.

Komunikatif: kemampuan untuk mengutarakan ide-ide pada saat diskusi perancangan, pembuatan, dan uji coba purwarupa perahu layar serta mengomunikasikan hasil uji coba rancangan baik secara lisan maupun tulisan.

Kolaboratif: kemampuan dalam kerjasama dalam kelompok pada saat berdiskusi dan pembuatan purwarupa perahu layar dan bekerja secara produktif dengan temannya satu kelompok.

F. Pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter

1. Menunjukkan rasa syukur terhadap kebesaran Tuhan YME atas adanya keteraturan dan keseimbangan sehingga terciptanya berbagai produk untuk kehidupan sehari-hari.
2. Menunjukkan rasa bangga terhadap Negara Republik Indonesia sebagai negara kepulauan dengan menerapkan ilmu pengetahuan (fisika) pada bidang kemaritiman.
3. Menunjukkan perilaku rasa ingin tahu, disiplin, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, komunikatif dalam merancang dan membuat purwarupa perahu layar.
4. Bekerjasama dalam melakukan proyek dan diskusi.
5. Toleransi terhadap berbagai pendapat yang muncul saat berdiskusi.
6. Proaktif dalam kegiatan diskusi untuk memecahkan masalah dalam pembuatan purwarupa perahu layar sederhana.
7. Menggunakan alat dan bahan secukupnya.
8. Kreatif dalam membuat laporan tugas proyek perahu layar sederhana.

G. Skenario Pembelajaran

1. Pendekatan : *STEM Education*
2. Model : *STEM Project-based Learning*
3. Metode : Diskusi, proyek, penugasan

Tabel 2.3 Pertemuan ke 1 (2 Jam Pelajaran (JP) x 45 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar siswa dan kesiapan belajar 2. Guru memeriksa kehadiran siswa 3. Guru memberikan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan: a. Anda sudah mempelajari konsep kesetimbangan benda tegar dan hukum Archimedes, apakah konsep-konsep tersebut dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari? b. Sebutkan penerapan konsep kesetimbangan benda tegar dan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari? c. Guru menampilkan gambar/video tentang perahu yang akan tenggelam. (Contoh sumber rujukan penayangan video: http://www.youtube.com/watch?v=FSGeskFzE0s) https://www.youtube.com/watch?v=yqw b4HIrORM https://www.youtube.com/watch?v=QUgXf2Rj2YQ	10
Kegiatan Inti	Fase 1: <i>Reflection</i>	1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok 2. Guru memberikan pertanyaan <i>ill-define problem</i> :	20

Kegiatan Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		a. Apa yang Anda amati dari video perahu tersebut? b. Mengapa perahu tersebut bisa mengapung padahal terbuat dari bahan yang massa jenisnya lebih besar dari air laut? c. Apa yang harus Anda lakukan agar perahu tidak miring dan tidak tenggelam? 4. Guru menyampaikan masalah terkait proyek pembuatan purwarupal perahu sederhana. 5. Guru membagikan LKS (Lembar Kerja Siswa)	
	Fase 2: <i>Research</i>	1. Siswa mengumpulkan informasi mengenai pembuatan model perahu sederhana 2. Guru membimbing siswa untuk dapat menerapkan konsep KBT dan Fluida Statis dalam penyelesaian proyek dengan bantuan LKS 3. Guru mengiring siswa menemukan pemecahan masalah tentang pembuatan model perahu sederhana yang tidak mudah oleng dan tidak tenggelam 4. Guru memberikan <i>peer assessment</i> untuk melihat keaktifan masing-masing siswa dalam kelompok	20
	Fase 3: <i>Discovery</i>	1. Guru mengarahkan siswa untuk membuat rancangan model perahu sederhana. 2. Guru memberikan pilihan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek.	30

Kegiatan Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		<ol style="list-style-type: none"> 3. Guru menekankan kembali proses desain rekayasa (<i>Engineering Design Process</i>) dalam proyek yang akan dibuat siswa 4. Guru meminta siswa untuk menuliskan semua rencana/ide dari setiap anggota yang muncul 5. Siswa menentukan rancangan model perahu sederhana terbaik hasil diskusi kelompok dan menggambar rancangannya sesuai dengan panduan yang terdapat dalam LKS yang telah dibagikan 6. Siswa secara berkelompok mempresentasikan hasil rancangan model perahu sederhana 	
	Fase 4: <i>Application</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengarahkan siswa untuk dapat membuat dan menguji coba rancangan perahu di rumah melalui kerja kelompok sesuai Lembar Kerja yang telah dibagikan. 2. Menginformasikan siswa untuk mendokumentasikan seluruh proses pembuatan dan uji coba model perahu sederhana. 3. Menginformasikan siswa untuk mengisi lembar penilaian diri dan penilaian antar teman saat melaksanakan kerja kelompok pembuatan model perahu sederhana. 	5
Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru merefleksi hasil kegiatan pembelajaran. 2. Menginformasikan kegiatan pembelajaran berikutnya. 	5

Tabel 2.4 Pertemuan ke 2 (2 JP x 45 Menit)

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dilanjutkan dengan menanyakan kabar siswa dan kesiapan belajar 2. Guru memeriksa kehadiran siswa 3. Guru memberikan apersepsi dan motivasi 4. Guru mereview materi pertemuan sebelumnya <ol style="list-style-type: none"> a. Konsep apa yang mendasari pembuatan model perahu sederhana? b. Apa yang akan terjadi jika massa jenis perahu lebih besar dari pada air? c. Apa yang akan terjadi jika titik berat perahu berada diujung kanan atau kiri perahu? d. Bagaimana hasil pembuatan dan uji coba perahu yang Anda lakukan? 	10
Kegiatan Inti	Fase 4: <i>Application</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan peer assessment untuk melihat keaktifan masing-masing siswa. 2. Guru meminta siswa melanjutkan tugas proyek bersama teman sekelompoknya dengan melakukan perbaikan pada model perahu yang sudah dibuat. 3. Guru membimbing dan memberikan bantuan kepada kelompok yang membutuhkan bantuan 4. Guru meminta setiap kelompok untuk melakukan uji coba akhir pada produk yang telah dibuat dan diperbaiki. 5. Guru melakukan penilaian produk akhir. 	25
	Fase 5: <i>Communication</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan aturan teknis presentasi 2. Guru memonitor jalannya presentasi kelompok 3. Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil proyek yang telah diuji 	40

Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu (Menit)
		<p>coba dan menekankan pada komunikasi yang persuasif</p> <p>4. Guru memberikan kesempatan bertanya pada kelompok lain</p> <p>5. Guru meminta setiap siswa memilih perahu terbaik dari kelompok lain</p>	
Penutup		<p>1. Guru merefleksi hasil kegiatan pembelajaran.</p> <p>2. Siswa bersama guru menyimpulkan <i>ill-define problem</i> menjadi <i>well-define outcome</i> dari hasil pembelajaran</p> <p>3. Guru memberi penguatan terkait penerapan konsep KBT dan Hukum Archimedes pada perahu/kapal laut sesuai masalah yang diajukan dalam proyek.</p> <p>4. Guru mengingatkan siswa untuk mengisi laporan hasil pembuatan proyek dilengkapi dengan hasil tanya jawab pada saat presentasi.</p> <p>5. Guru memberikan <i>self assessment</i> untuk melihat pemahaman diri siswa terkait penerapan konsep pada proyek pembuatan perahu sederhana</p> <p>6. Menginformasikan kegiatan pembelajaran berikutnya.</p>	15

H. Sumber Belajar

Sumber belajar pada pembelajaran ini dapat menggunakan:

1. Internet
2. Buku paket fisika kelas XI
3. Sumber bacaan lainnya

I. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembelajaran ini adalah:

1. Botol air mineral
2. Kipas angin
3. Selotip
4. Gunting
5. Cutter
6. Plastisin
7. Bahan layar (kertas HVS, kain, kresek, mika)
8. Bahan rangka layar (stik es krim, tusuk sate, sumpit)
9. Double tape
10. Super glue
11. Beban (beban gantung, koin, gundu)
12. Neraca

III. Penilaian Pembelajaran

A. Teknik dan Bentuk Penilaian

No	Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
1.	Sikap	1. Observasi kegiatan diskusi 2. Penilaian diri 3. Penilaian antarsiswa 4. Jurnal	1. Lembar observasi 2. Format penilaian 3. Format penilaian 4. Catatan
2.	Pengetahuan	1. Tes tertulis 2. Penugasan	1. Soal pilihan ganda 2. Soal uraian 3. Tugas
3.	Keterampilan	1. Penilaian praktik 2. Penilaian proyek 3. Penilaian portofolio	1. Lembar pengamatan 2. Rubrik penilaian tugas proyek

B. Instrumen Penilaian

1. Penilaian Sikap
 - a. Sikap pada saat diskusi

LEMBAR PENILAIAN PADA KEGIATAN DISKUSI

Mata pelajaran : Fisika
 Kelas/semester : XI/1
 Topik : Proyek model perahu sederhana
 Kegiatan diskusi :

Indikator : Siswa menunjukkan perilaku kerja sama, rasa ingin tahu, santun, dan komunikatif sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.

Berikan skor 1-4 pada setiap kolom sikap yang dinilai sesuai sikap siswa selama berdiskusi

No	Nama Siswa	Kerjasama	Santun	Rasa Ingin Tahu	Komunikatif	Jumlah Skor
1					
2					

b. Lembar penilaian diri

PENILAIAN DIRI

Nama : _____

Kelas : _____

Topik : proyek model perahu sederhana

Setelah menyelesaikan proyek model perahu sederhana, Anda dapat melakukan penilaian diri dengan cara memberikan tanda ceklis (v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan kemampuan.

No	Pernyataan	Sudah Memahami	Belum Memahami
1	Memahami penerapan konsep KBT dalam menyelesaikan masalah keseimbangan perahu		
2	Memahami penerapan konsep hukum Archimedes dalam menyelesaikan masalah terapungnya perahu		
3	Memahami manfaat konsep KBT dalam permasalahan lain dalam kehidupan dan teknologi		
4	Memahami manfaat konsep hukum Archimedes dalam permasalahan lain dalam kehidupan dan teknologi		

c. Penilaian antar teman

Penilaian antarsiswa

Topik/Subtopik : Kelompok :

Tanggal penilaian : Nama penilai :

- Pernyataan di bawah ini untuk menilai diri Anda sendiri dan teman sekelompok selama proses pembelajaran dan penyusunan proyek

- Objektivitas harus dijunjung tinggi

- Amati perilaku temanmu dengan cermat selama mengikuti pembelajaran

- Berikan tanda ceklist (v) jika melaksanakan atau strip (-) Jika tidak melaksanakan, pada kolom yang disediakan berdasarkan hasil pengamatannya.

- Serahkan hasil pengamatanmu kepada gurumu

No	Perilaku	Namamu	Teman 1	Teman 2	Teman 3	Teman 4	Teman 5
1	Memperhatikan ketika guru menjelaskan						
2	Bertanya pada guru pada saat proses pembelajaran						
3	Memberikan ide atau gagasan terhadap suatu permasalahan saat dikusi						
4	Mencari informasi dari buku, internet atau sumber lain untuk mencari ide-ide dalam pembuatan proyek						
5	Mau menerima pendapat teman						
6	Memaksa teman untuk menerima pendapatnya						
7	Mau bekerjasama dengan semua teman						
8	Membantu setiap proses pembuatan perahu						

d. Jurnal Perkembangan Sikap

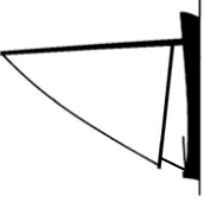
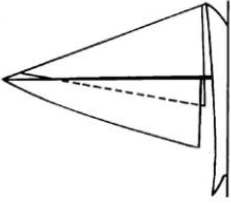
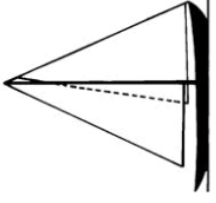
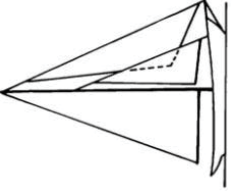
Nama Sekolah :

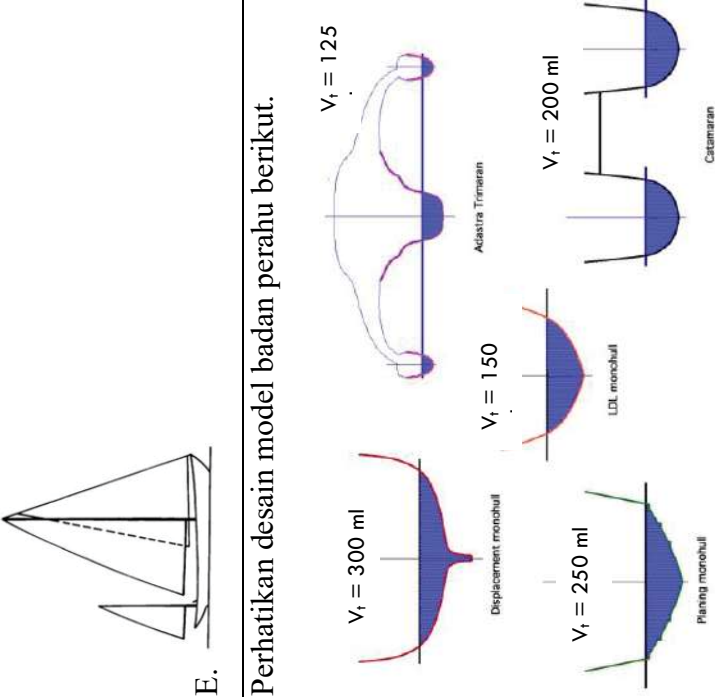
Kelas / Semester :

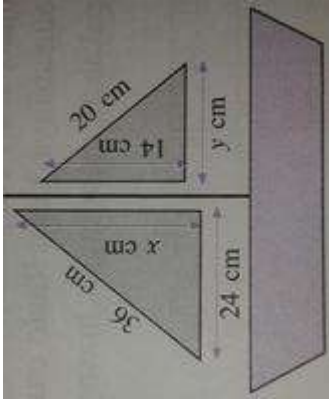
Tahun Pelajaran :

No.	Hari/Tanggal	Nama Siswa	Catatan Prilaku

2. Penilaian Pengetahuan
Contoh soal tes pilihan ganda beralasan (*two tier test*)

No	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Soal	Kunci	Alasan
1	Mengidentifikasi desain perahu layar yang tidak stabil	C3	<p>Jika kelima perahu ini terkena gaya dorong angin yang sama kuat. Desain perahu yang paling tidak stabil adalah gambar</p> <p>Alasan:</p> <p>.....</p> <p><i>Sumber gambar: www.slideplayer.com (dengan penyesuaian)</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>A.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>C.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D.</p> </div> </div>	B	<p>Layar pada gambar desain B dipasang terlalu ujung. Dengan ukuran yang cukup tinggi akan menyebabkan adanya lengan gaya yang besar. Jika terkena gaya dorong angin yang kuat, maka torsi pada desain B akan pula besar dan akan lebih mudah oleng/terbalik.</p>

No	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Soal	Kunci	Alasan
2	Menganalisis kemampuan perahu mengangkat beban	C4	<p>E.</p>  <p>Perhatikan desain model badan perahu berikut.</p> <p>V_t : volume maksimum saat perahu tercelup dalam air Jika massa kelima model badan perahu tersebut sama besar, berdasarkan volume maksimum masing-masing perahu, maka model perahu yang dapat mengangkat beban paling banyak adalah desain perahu tipe</p> <p>A. <i>Displacement monohull</i></p> <p>Sumber: www.GetWebs.org</p>	A	<p>Massa beban maksimum yang dapat diangkat perahu sebanding dengan volume perahu yang tercelup. Karena model badan perahu <i>Displacement monohull</i> memiliki volume tercelup yang paling besar, maka desain itu pun yang memiliki kemampuan</p>

No	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Soal	Kunci	Alasan
			<p>B. <i>Planing monohull</i></p> <p>C. <i>LDL monohull</i></p> <p>D. <i>Adastra trimaran</i></p> <p>E. <i>Catamaran</i></p> <p>Alasan:</p>		<p>mengangut beban paling banyak.</p> <p>Sesuai dengan persamaan:</p> $m_b = (\rho_{air} \cdot V) - m_p$
	Menghitung ukuran layar sebuah model perahu layar	C3	<p>Diketahui model perahu layar seperti gambar berikut.</p>  <p>jika kedua layarnya sebangun maka, nilai x dan y berturut-turut adalah</p> <p>A. 24 cm dan 14 cm</p> <p>B. 14 cm dan 24 cm</p> <p>C. 25,2 cm dan 14 cm</p> <p>D. 25,2 cm dan 13,3 cm</p>	D	$\frac{36}{20} = \frac{x}{14}$ $x = \frac{36}{20} \cdot 14$ $x = 25,2 \text{ cm}$ $\frac{36}{20} = \frac{24}{y}$ $y = \frac{24}{36} \cdot 20$ $y = 13,3 \text{ cm}$

No	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Soal	Kunci	Alasan
			E. 13,3 cm dan 25,2 cm Alasan:		

Pedoman penilaian tes pilihan ganda beralsan

Pedoman penilaian	skor
Option betul alasan salah	1
Option betul alasan mendekati benar	2
Option betul alasan benar	3

3. Penilaian Keterampilan

Lembar Penilaian Proyek dan Produk

Kelompok :

Anggota :

No.	Indikator Penilaian	Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
A	Perencanaan				
1	Persiapan alat dan bahan				
2	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. penggunaan alat				
B	Hasil Akhir (produk)				
3	Bentuk fisik				
4	Inovasi alat				
C	Laporan				
5	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan				
D	Metakognitif				
6	Efisiensi proyek akhir				
7	Biaya penyelesaian produk akhir				

Keterangan: * berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai.**Rubrik Penilaian Proyek dan Produk**

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
A	Perencanaan				
1	Persiapan alat dan bahan	Hanya menuliskan rancangan alat dan bahan, tetapi tidak menyiapkan alatnya	Alat dan bahan kurang lengkap	Alat dan bahan lengkap tetapi tidak sesuai dengan gambar rancangan	Alat dan bahan lengkap sesuai dengan gambar rancangan

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
2	Rancangan: a. Gambar rancangan b. Alur kerja dan deskripsi c. penggunaan alat	Hanya terapat satu dari tiga hal yang dinilai.	Hanya terapat dua dari tiga hal yang dinilai.	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan alat tetapi kurang sesuai	Terdapat gambar rancangan, alur kerja dan cara penggunaan.
B	Hasil Akhir (produk)				
1	Bentuk fisik	Alat tidak sesuai rancangan dan tidak dapat digunakan	Alat sesuai rancangan dan tidak dapat digunakan	Alat kurang sesuai rancangan tetapi dapat digunakan	Alat sesuai rancangan dan dapat digunakan
2	Inovasi alat	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar tetapi desain tidak menarik	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar tetapi desain kurang menarik	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar dan menarik	Alat dibuat dari bahan yang ada di lingkungan sekitar, desain menarik dan lain daripada yang lain (desain baru)
C	Laporan				
1	Laporan dibuat dengan kriteria: a. Kebermanfaatan laporan	Menyusun laporan, tetapi tidak ada	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria,	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria,	Sistematika laporan sesuai dengan kriteria, isi

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
	b. Sistematika laporan c. Penulisan kesimpulan	kriteria yang terpenuhi	isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan tidak sesuai	isi laporan kurang bermanfaat dan kesimpulan sesuai	laporan bermanfaat dan kesimpulan sesuai.
D	Penilaian Metakognitif				
1	Efisiensi proyek akhir	Proyek akhir berfungsi secara efisien	Proyek perahu layar sederhana dapat berfungsi baik namun kurang efektif dalam penggunaan energi dan penempatan ruang.	Proyek perahu layar sederhana dapat berfungsi baik dan memiliki penggunaan serta siklus energi yang baik, namun kurang efektif penggunaan ruang.	Proyek perahu layar sederhana telah berfungsi bagi serta memenuhi kaidah penggunaan energi (listrik, pakan, air, dll) serta sudah memecahkan masalah keterbatasan penggunaan ruang.
2	Biaya pemnyelesaian proyek akhir	Proyek perahu layar sederhana akhir berbiaya hemat	Harga bahan dan pembuatan proyek perahu layar sederhana lebih mahal dari kit perahu layar sederhana yang tersedia di pasaran.	Harga bahan dan pembuatan proyek perahu layar sederhana tidak berbeda jauh dari kit perahu layar sederhana yang tersedia di pasaran.	Harga bahan dan pembuatan proyek perahu layar sederhana lebih terjangkau dari kit perahu layar sederhana yang tersedia di pasaran.

Lembar Penilaian Presentasi

Kelompok :

No	Nama Peserta didik	Sistematika Presentasi	Penggunaan Bahasa	Ketepatan intonasi dan kejelasan artikulasi	Kemampuan mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan

Rubrik Penilaian Keterampilan (Presentasi)

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
1	Sistematika presentasi	Materi presentasi diajukan secara tidak runtut dan tidak sistematis	Materi presentasi diajukan secara kurang runtut dan tidak sistematis	Materi presentasi diajukan secara runtut tetapi kurang sistematis	Materi presentasi diajukan secara runtut dan sistematis
2	Penggunaan Bahasa	Bahasa yang digunakan sangat sulit dipahami	Bahasa yang digunakan agak sulit mudah dipahami	Bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami	Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami
3	Ketepatan intonasi dan kejelasan artikulasi	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang tidak tepat dan artikulasi/lafal yang tidak jelas.	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang kurang tepat dan artikulasi/lafal yang kurang jelas.	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang agak tepat dan artikulasi/lafal yang agak jelas.	Penyampaian materi disajikan dengan intonasi yang tepat dan artikulasi/lafal yang jelas.
4	Kemampuan mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan	Sangat kurang mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan	Kurang mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan baik	Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan cukup baik	Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan arif dan bijaksana

V. Daftar Pustaka

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Hanover Research- District Administrative Practices. (October 2011). *K-12 STEM Education Overview*. Washington, DC

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

VI. Lampiran

Lampiran 1. Lembar Kerja Siswa

Membuat Perahu Layar

Bagaimana kita dapat menggunakan konsep titik berat dan hukum Archimedes dalam merancang dan membuat sebuah perahu?

Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi besar menjadi poros maritim dunia. Poros maritim merupakan sebuah gagasan strategis yang diwujudkan untuk menjamin konektivitas antar pulau, pengembangan industri perkapalan dan perikanan, perbaikan transportasi laut serta fokus pada keamanan maritim.

Perahu atau kapal adalah salah satu moda transportasi yang banyak digunakan terutama di negara kita yang merupakan kepulauan. Dalam membuat sebuah perahu baik dalam ukuran kecil maupun besar, terdapat konsep fisika yang sangat penting agar perahu tersebut dalam berfungsi dengan baik antara lain kesetimbangan benda tegar dan hukum Archimedes. Penggunaan kedua konsep ini dengan baik akan menentukan apakah perahu tersebut dapat mengantar sejumlah muatan tertentu ke lokasi yang diinginkan dengan selamat atau justru sebaliknya.



Sumber: <http://www.seputarkapal.com>



Sumber: <https://images-na.ssl-images-amazon.com>

Anda sekarang berperan sebagai insinyur perkapalan yang bekerja di sebuah perusahaan pembuat kapal ternama. Anda akan berperan sebagai tim yang bekerja di sebuah perusahaan konstruksi alat transportasi air. Seorang klien meminta Anda untuk menyempurnakan hasil rancangan perahu yang sebelumnya sudah dimiliki oleh klien tersebut. Anda beserta tim harus

menentukan tugas agar proyek tersebut terselesaikan sesuai jadwal. Peran yang harus dibagi dalam tim adalah:

Ketua	:		Perancang	:	
Notulis	:		Pembuat	:	

Alat yang tersedia di perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Botol air mineral
2. Kipas angin
3. Selotip
4. Gunting
5. Cutter
6. Plastisin
7. Bahan layar (kertas HVS, kain, kresek, mika)
8. Bahan rangka layar (stick es krim, tusuk sate, sumpit)
9. Double tape
10. Super glue
11. Beban (beban gantung, koin, gundu)

Permintaan Klien

Klien tersebut memiliki permintaan sebagai berikut.

1. Klien sudah memiliki badan perahu tetapi belum bisa digunakan untuk berlayar
2. Skala model perahu dengan perahu sebenarnya
3. Perahu tersebut menggunakan layar sebagai penggerak
4. Perahu harus dapat berlayar dari titik A ke titik B dalam lintasan lurus sejauh 100 cm dengan cepat
5. Beban minimum yang harus di angkut sebesar 10 gram
6. Tentukan beban maksimal yang dapat diangkut kapal agar tidak melebihi beban dan tenggelam. (tunjukkan hasil perhitungannya)

PROSEDUR KEGIATAN**PERTEMUAN I****A. Identifikasi Masalah**

Sebagai seorang teknisi, bersama tim mu lakukan terlebih dahulu kajian menggunakan teori titik berat/titik berat dan keseimbangan benda tegar untuk mengatasi kendala perahu klienmu.

1. Perhatikan badan perahu yang dimiliki oleh klien Anda sebelum diperbaiki, apa tanggapan Anda tentang perahu tersebut? (hubungkan dengan konsep kesetimbangan benda)

2. Menurut Anda dimanakah posisi titik berat/titik berat badan perahu tersebut? (tentukan dari ujung depan perahu)

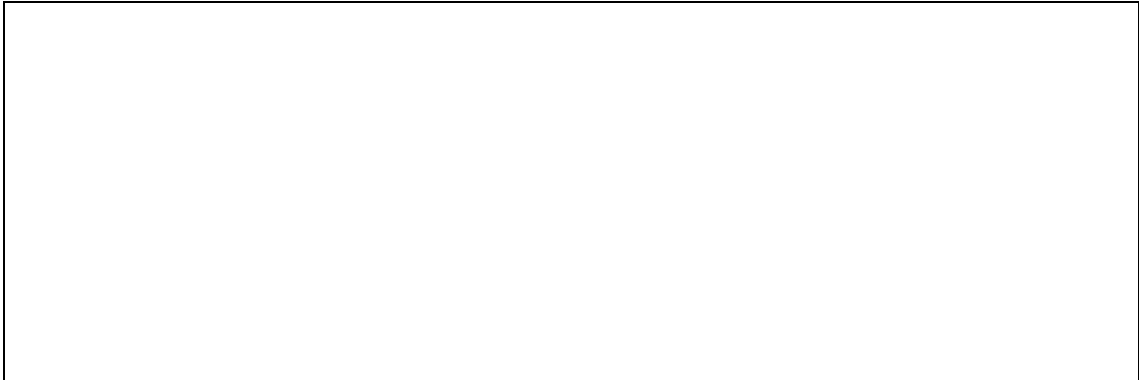
3. Dimanakah sebaiknya letak titik berat pada perahu agar perahu tersebut dapat berfungsi dengan baik (seimbang saat diletakkan di air)?

4. Apa yang Anda lakukan agar titik berat perahu berpindah sesuai prediksi Anda pada pertanyaan no.3? (gunakan konsep titik berat/titik berat suatu benda)

5. Buatlah sketsa rencana desain perahu tersebut secara individu pada kertas catatan termasuk:
 - a. Rencana peletakan layar
 - b. Rencana peletakan beban

Perhatikan alat dan bahan yang tersedia untuk membangun perahu tersebut!

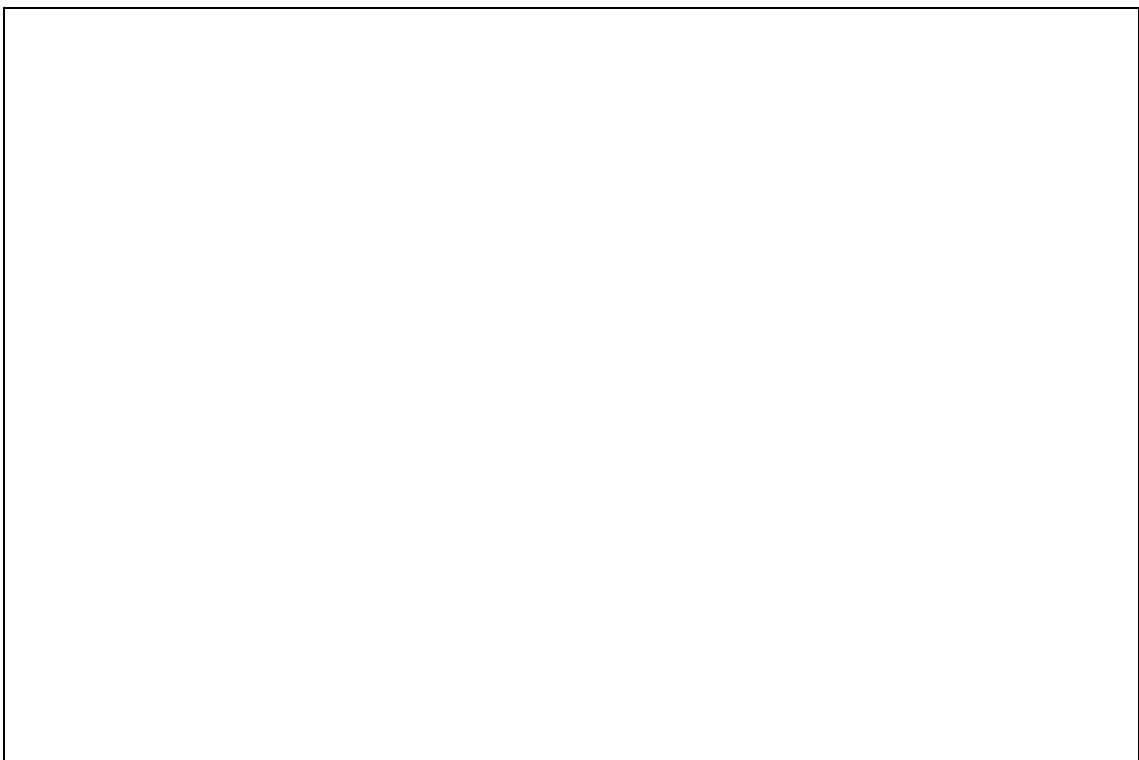
6. Diskusikan masing-masing rancangan Anda dalam kelompok. (catat setiap usulan yang disampaikan oleh tim Anda)



7. Pilih rancangan yang terbaik atau susunlah rancangan lain yang Anda anggap solusi yang terbaik bagi klien dari usulan kelompok Anda.

B. Merancang Model Perahu

1. Dari hasil diskusi dalam tim, gambarlah rancangan penyempurnaan perahu. Pastikan rancangan perahu sesuai dengan permintaan klien. Lengkapi desain tersebut dengan ukuran, fungsi, serta bahan yang digunakan dari bagian perahu tersebut.



2. Menurut Anda berapa jumlah beban maksimal yang dapat diangkat oleh perahu tersebut? Apakah perahu tersebut dapat mengangkut beban lebih dari yang diharapkan oleh klien? (gunakan konsep hukum Archimedes).

3. Jelaskan alasan pemilihan posisi penempatan dan ukuran layar pada perahu Anda! Apa yang menjadi dasar Anda untuk memilih kondisi layar tersebut? (Hubungkan dengan konsep titik berat serta torsi)

4. Jelaskan juga alasan pemilihan posisi penempatan beban pada perahu Anda!

5. Jika tim Anda sudah menyelesaikan rancangan gambar, presentasikanlah kepada klien sebelum membangun perahu tersebut. (Tuliskan masukan dari klien)

TUGAS RUMAH

C. Membangun Perahu

1. Jika klien sudah menyetujui rancangan gambar, bangunlah perahu tersebut dengan alat dan bahan yang tersedia.
2. Bangunlah perahu sesuai dengan apa yang tim Anda telah rancang pada gambar.
3. Dokumentasikan seluruh proses pembuatan perahu (foto dan video).

D. Uji Coba dan Revisi

1. Jika perahu sudah selesai dibangun, lakukan pengujian perahu tersebut apakah sudah dapat memenuhi kriteria sesuai permintaan klien. Gunakan kipas angin sebagai sumber energi angin untuk menggerakkan perahu. Isilah tabel berikut.

Tanggal Uji coba	Uji coba ke-	Hasil uji coba	Penyebab	Perbaikan	Keterangan
22-03-2018	2	Perahu tenggelam sebelum diberikan beban	Beban total perahu besar	Pengurangan beban layar	Mengganti material layar dari mika jadi kertas HVS

2. Perhatikan apakah perahu yang Anda desain dapat mengapung dengan baik, dapat mengangkat beban sesuai dengan kriteria, serta dapat mengantarkan beban tersebut sesuai dengan permintaan klien.

No	Kriteria	Kondisi	
		Ya	Tidak
1	Perahu memiliki dimensi yang ditetapkan		
2	Perahu memiliki tinggi layar tidak kurang dari tinggi minimum		
3	Mengapung dengan baik tanpa diberi beban		
4	Mengapung dengan baik setelah diberi beban minimum		
5	Perahu harus dapat berlayar dari titik A ke titik B dalam lintasan lurus sejauh 100 cm		
6	Perahu dapat mengangkat beban maksimum tanpa tenggelam sesuai dengan hasil perhitungan.		

PERTEMUAN II

E. Uji coba Akhir

1. Siapkan model perahu yang telah Anda buat untuk uji coba akhir.
2. Uji cobakan model perahu Anda didepan klien.
3. Pada Ujicoba akhir ini model perahu Anda akan diturnamenkan dengan perusahaan lain.
4. Catat hasil uji coba akhir sebagai salah satu bahan presentasi.

F. Presentasi

1. Waktu presentasi yang tersedia untuk setiap tim adalah 5 menit
2. Jenis presentasi yang diajurkan adalah presentasi persuasif.
3. Presentasi setidaknya harus memuat; desain awal perahu; produk akhir perahu; hasil ujicoba dan rencana pengembangan selanjutnya

G. Laporan

Buatlah laporan hasil proyek Anda sesuai dengan contoh yang diberikan oleh guru.

Lampiran 2. Petunjuk Guru

Panduan dalam mengarahkan jawaban siswa saat menjawab **pertanyaan prediksi** di LKS.

PERTEMUAN I

A. Identifikasi Masalah

1. Perhatikan badan perahu yang dimiliki oleh klien Anda sebelum diperbaiki, apa tanggapan Anda tentang perahu tersebut? (hubungkan dengan konsep kesetimbangan benda)

Perahu dalam keadaan tidak setimbang karena miring ke bagian depan saat diletakkan di air.

2. Menurut Anda dimanakah posisi titik berat/titik berat badan perahu (x_p) tersebut? (tentukan dari ujung depan perahu)

Arahkan siswa untuk dapat menentukan berat benda menggunakan benang kasur yang diikat pada punggung badan perahu.

Tentukan dulu garis tengah dari lebar badan perahu, sehingga tali ditempel atau digantung pada perpanjangan garis tersebut.

Gantung atau tempel benang kasur pada satu titik sepanjang garis tengah yang dapat menyebabkan badan perahu setimbang.

Ukur posisi tali pada kondisi seimbang tersebut dari ujung depan badan perahu (tutup botol)

3. Dimanakah sebaiknya letak titik berat pada perahu agar perahu tersebut dapat berfungsi dengan baik (seimbang saat diletakkan di air)?

Di tengah badan perahu

4. Apa yang Anda lakukan agar titik berat perahu berpindah sesuai prediksi Anda pada pertanyaan no.3? (gunakan konsep titik berat/berat benda)

Menambahkan massa di ujung belakang badan perahu.

Arahkan siswa untuk dapat menentukan letak massa tambahan tersebut

Arahkan siswa untuk dapat membuat prediksi massa tambahan yang harus diberikan agar perahu setimbang dengan menggunakan persamaan titik berat benda.

Diketahui:

L = panjang total badan perahu

x_p = jarak titik berat perahu dari ujung depan perahu

x_t = jarak titik berat massa tambahan dari ujung depan perahu

x_o = jarak titik berat perahu+massa tambahan (massa total badan perahu) dari ujung depan perahu = $\frac{1}{2} L$

m_p = massa badan perahu

Ditanyakan:

m_t = massa beban tambahan

Jawab:

$$x_o = \frac{\Sigma(m_n \cdot x_n)}{\Sigma m_n}$$

$$\frac{1}{2}L = \frac{m_p \cdot x_p + m_t \cdot x_t}{m_p + m_t}$$

$$\frac{1}{2}L(m_p + m_t) = m_p \cdot x_p + m_t \cdot x_t$$

$$\frac{1}{2}L \cdot m_p + \frac{1}{2}L \cdot m_t = m_p \cdot x_p + m_t \cdot x_t$$

$$\frac{1}{2}L \cdot m_t - m_t \cdot x_t = m_p \cdot x_p - \frac{1}{2}L \cdot m_p$$

$$\left(\frac{1}{2}L - x_t\right) m_t = \left(x_p - \frac{1}{2}L\right) m_p$$

$$m_t = \frac{\left(x_p - \frac{1}{2}L\right)}{\left(\frac{1}{2}L - x_t\right)} m_p$$

B. Merancang Model Perahu

1. Menurut Anda berapa jumlah beban maksimal yang dapat diangkat oleh perahu tersebut? Apakah perahu tersebut dapat mengangkat beban lebih dari yang diharapkan oleh klien? (gunakan konsep hukum Archimedes).

Arahkan siswa untuk dapat mengukur volume maksimum perahu yang tercelup ke air dengan mengisi badan perahu dengan air sampai hampir penuh. Kemudian air yang diisikan ke dalam perahu dituangkan ke dalam gelas ukur untuk mengetahui volume perahu (V)

Terapkan persamaan Hukum Archimedes untuk menghitung prediksi massa maksimum yang dapat diangkut perahu.

$$\Sigma F = 0$$

$$F_A - W = 0$$

$$F_A = W$$

$$\rho_{air} \cdot g \cdot V = m_{total} \cdot g$$

$$\rho_{air} \cdot V = (m_p + m_b)$$

$$m_b = (\rho_{air} \cdot V) - m_p$$

$$*) m_p = m_{badan\ perahu} + m_{massa\ tambahan/penyeimbang} + m_{layar}$$

2. Jelaskan alasan pemilihan posisi penempatan dan ukuran layar pada perahu Anda! Apa yang menjadi dasar Anda untuk memilih kondisi layar tersebut? (Hubungkan dengan konsep titik berat serta torsi)

Posisi layar dipilih dengan memperhatikan kemungkinan munculnya torsi atau torsi. Kita harus memilih posisi layar yang dapat menghindari adanya lengan gaya antara gaya dorong angin pada layar dengan berat perahu, sehingga tidak membuatnya terguling saat bergerak tertiuip angin.

3. Jelaskan juga alasan pemilihan posisi penempatan beban pada perahu Anda!

Posisi beban pun dipilih dengan memperhatikan kemungkinan munculnya torsi atau torsi. Perahu harus dalam keadaan kesetimbangan rotasi saat bergerak maju, maka kita harus memilih posisi massa yang dapat menghindari adanya lengan gaya antara berat beban dengan berat perahu, sehingga tidak membuatnya miring dan terguling saat bergerak.

Format Pembuatan Laporan
