

Pengembangan Video Pembelajaran *Flipped classroom* Pada Materi Dinamika Rotasi Berbasis STEM

Septian Ulan Dini^{1,a)}, Nengah Maharta^{1,b)} dan Wayan Suana^{1,c)}

¹Program Studi Pendidikan Fisika,
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung,
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro no. 1 Bandarlampung, Indonesia, 35145

^{a)} septianulandini@gmail.com (corresponding author)

^{b)} nengahmahartafkip@gmail.com

^{c)} wsuane@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana karakteristik dan kelayakan produk hasil pengembangan berupa video pembelajaran flipped classroom pada materi dinamika rotasi berbasis STEM. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada prosedur Borg & Gall yang disederhanakan oleh Tim Puslitjaknov. Data uji kelayakan media video dikumpulkan melalui teknik non tes dengan instrumen angket yang ditujukan untuk ahli materi fisika, ahli media pembelajaran dan siswa. Data dianalisis dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Hasil yang diperoleh pada penelitian pengembangan ini adalah: 1) video pembelajaran flipped classroom pada materi dinamika rotasi berbasis STEM yang memiliki karakteristik dan struktur sesuai ciri-ciri STEM seperti Science and Engineering Practice, Mathematical Practice dan Technology Practice yang terintegrasi dalam siklus Problem Based Learning yaitu video sebagai penampil masalah dan pemicu siswa memecahkan masalah, video sebagai sumber informasi dan video sebagai media penjelasan dan penyelesaian masalah, 2) video pembelajaran yang telah sampai pada tahap uji coba lapangan skala kecil dengan skor kelayakan 0,83 yang menyatakan video pembelajaran flipped classroom pada materi dinamika rotasi berbasis STEM sangat layak untuk digunakan pada skala yang lebih luas.

Kata-kata kunci: Video Pembelajaran, Flipped Classroom, STEM, Dinamika Rotasi, Pengembangan

PENDAHULUAN

Reformasi di bidang pendidikan telah dilakukan di beberapa negara maju, seperti halnya Amerika Serikat. Mereka mengembangkan pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sebagai suatu solusi untuk menghadapi tantangan pada abad 21 ini [1]. Penerapan pendidikan STEM menuntut adanya perubahan *setting* dan bentuk tersendiri yang berbeda dengan pembelajaran konvensional. Salah satu model pembelajaran yang dipandang sejalan dengan pendidikan STEM adalah *Problem Based Learning* (PBL). *Problem Based Learning* menekankan kepada siswa untuk memecahkan masalah menggunakan cara-cara ilmiah dimana guru membimbing siswa dalam menentukan proses pemecahan dan identifikasi solusi sementara dari masalah tersebut. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri 1 Bandarlampung ternyata terdapat beberapa kendala penerapan pendidikan STEM dalam pembelajaran, di antaranya persiapan yang diperlukan harus lebih matang, waktu pembelajaran harus lebih panjang dan media pembelajaran yang memfasilitasi pembelajaran STEM masih terbatas.

Kendala tersebut dapat diatasi dengan melakukan pembelajaran di luar jam sekolah. Pembelajaran dapat dilakukan secara mandiri oleh siswa dengan menerapkan kemampuan berpikir dipandu media yang tepat. Hal

ini dapat diwujudkan dengan model pembelajaran campuran, yaitu membagi sesi pembelajaran menjadi sesi belajar secara mandiri dan sesi tatap muka dengan guru [2]. Salah satu model pembelajaran yang mengacu pada pembelajaran campuran adalah model pembelajaran *flipped classroom* [3]. Salah satu sumber belajar yang tepat untuk digunakan siswa secara mandiri adalah video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM.

Berdasarkan angket yang disebarakan kepada siswa maka dapat diketahui bahwa metode dan media pembelajaran yang digunakan guru saat kegiatan belajar mengajar pada mata pelajaran dinamika rotasi siswa SMA N 1 Bandarlampung diketahui masih menggunakan metode ceramah dan media pembelajaran konvensional yang menurut siswa kurang menarik dan mengakibatkan siswa sulit memahami pembelajaran serta menyelesaikan pekerjaan rumah secara mandiri. Melihat permasalahan tersebut, maka penulis mencoba memberikan alternatif solusi dengan mengembangkan video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM.

VIDEO PEMBELAJARAN *FLIPPED CLASSROOM* PADA MATERI DINAMIKA ROTASI BERBASIS STEM

Kelas Terbalik

Gagasan model kelas terbalik (*flipped classroom*) mengacu pada pendekatan *hybrid/blended learning* [3] atau model pembelajaran campuran, yaitu membagi sesi pembelajaran menjadi sesi belajar secara mandiri dan sesi tatap muka dengan guru [2]. Sesi belajar secara mandiri memungkinkan siswa dapat memanfaatkan sumber belajar secara mandiri, dengan demikian siswa memiliki tingkat kebebasan yang lebih tinggi dalam hal kecepatan belajar dan pemanfaatan waktu. Sebaliknya, sesi tatap muka yang langsung dipandu oleh guru dapat dimanfaatkan untuk memberi siswa pengalaman belajar unik melalui interaksi langsung dengan teman sekelas (untuk meningkatkan keaktifan siswa dalam kegiatan kolaboratif) sebagai umpan balik oleh guru. [6,7]. Hasil penelitian [8] menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran *flipped classroom* memiliki perhatian lebih, tingkat relevansi yang tinggi, kepercayaan diri dan kepuasan yang lebih dibandingkan dengan siswa yang mengikuti kelas tradisional. Media yang mendukung pembelajaran *flipped classroom* yaitu dapat berupa video, LKS, dan sebagainya. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, media yang sering digunakan adalah video. Siswa dapat dengan bebas mempelajari materi belajar, sehingga membuat siswa lebih antusias dan tertarik dalam belajar. Hal ini dikarenakan sifat video yang fleksibel yaitu dapat diberhentikan (*pause*), dapat dimundurkan (*rewind*), dan dapat di putar ulang (*repeat*). Video yang selama ini digunakan masih berupa video ceramah, dengan memodifikasi video pembelajaran berbasis STEM diharapkan *flipped classroom* dapat benar-benar membantu meningkatkan motivasi belajar siswa, kepuasan dan keterampilan siswa dalam penyelesaian masalah .

Pendidikan *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM)

Istilah STEM pertama kali digunakan oleh NSF (*National Science Foundation*) pada tahun 1990an sebagai sebuah akronim dari *science, technology, engineering and mathematics*. Ketika STEM dipandang dari sudut pandang pendidikan, maka hal itu bukanlah hanya sebuah slogan/ akronim tapi mempunyai suatu tujuan dan pencapaian dalam pendidikan: tujuan pendidikan STEM (*STEM education*) bagi semua siswa adalah menerapkan dan mempraktekan konten dasar dari STEM pada situasi yang mereka hadapi/temukan dalam kehidupan atau memiliki kemampuan melek STEM (*STEM literacy*) [1]. Namun demikian, masih banyak kendala yang dihadapi dalam implementasinya, salah satunya perlunya pengembangan teknologi pendidikan yang mendukung implementasi STEM [9].

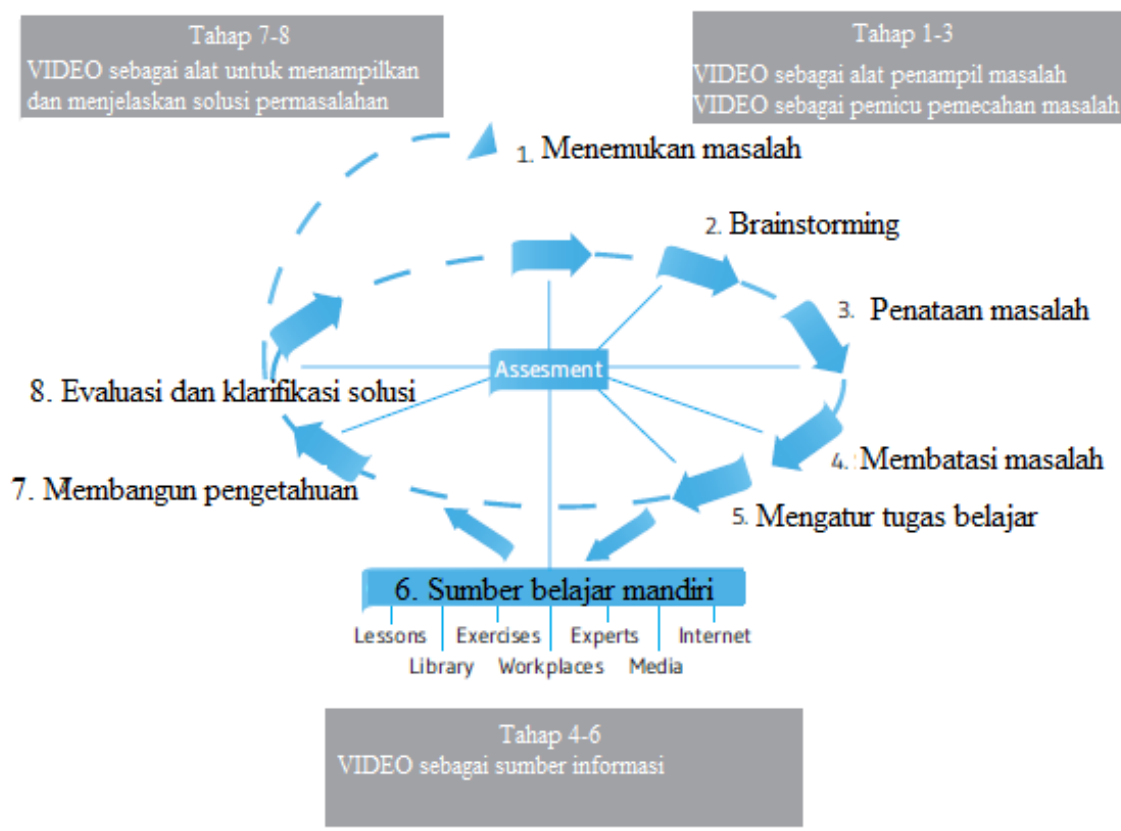
Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa STEM adalah integrasi antara empat disiplin ilmu pengetahuan (sains), teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pendekatan interdisipliner dan diterapkan dengan berdasarkan konteks dunia nyata dan pembelajaran berbasis masalah. *STEM Education* mengintegrasikan empat disiplin ilmu melalui pengajaran dan pembelajaran dengan pendekatan kohesif dan aktif. Berdasarkan hal tersebut diperlukan model pembelajaran yang paling sesuai untuk mengintegrasikan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran. Penelitian menunjukkan bahwa *problem based learning* memiliki potensi tidak hanya untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah (kolaboratif) [10, 11], namun juga meningkatkan tingkat pencapaian tujuan pendidikan [12, 13] dan meningkatkan tingkat motivasi mereka [14, 15]. Oleh karena itu, *problem based learning* (dan pengajaran yang relevan model-PBL) dianggap sebagai pendekatan yang tepat untuk merealisasikan kebutuhan pendidikan STEM.

Model Pembelajaran *Flipped classroom* untuk Mendukung Pendidikan STEM

Disisi lain, terjadi peningkatan jumlah penelitian untuk menyelidiki apakah model *flipped classroom* dapat memunculkan keterampilan-keterampilan siswa yang sejalan dengan keterampilan pengetahuan abad 21 [16]. Model *flipped classroom* telah dikaitkan dengan meningkatkan tingkat keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran [17, 18] dan mampu menjadikan guru lebih fokus untuk melakukan kegiatan kolaboratif berpusat pada siswa yang mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah [19, 20]. Hal ini menjadi semakin jelas bahwa model *flipped classroom* memiliki potensi untuk digabungkan dengan pendekatan pengajaran STEM untuk meningkatkan keefektifannya.

Integrasi *Problem Based Learning* dalam Video Pembelajaran *Flipped classroom* berbasis STEM

Video dapat diintegrasikan ke dalam siklus PBL untuk memicu proses pemecahan masalah dalam pembelajaran [21, 22]. Hal ini menjadi landasan yang cukup kuat untuk mengintegrasikan PBL dalam video pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM. Selain memfasilitasi siswa untuk belajar mandiri, video pembelajaran yang terintegrasi PBL diharapkan mampu membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan literasi STEM khususnya keterampilan dalam memecahkan masalah, karena dalam PBL sebuah masalah adalah titik awal untuk belajar. Masalah bisa didefinisikan sebagai isu menantang yang tidak selalu memiliki hanya satu solusi yang benar. Sebagai sebuah konsep, penyelesaian "masalah" mirip dengan "penelitian masalah" ini memandu proses belajar dan pemecahan masalah [23]. Fungsi dari sebuah masalah adalah untuk meningkatkan minat siswa terhadap fenomena yang ada, mendapatkan gagasan tentang hal itu, memulai diskusi dan memecahkan masalah [24]. Integrasi dalam siklus pembelajaran PBL direpresentasikan seperti pada gambar di bawah ini,



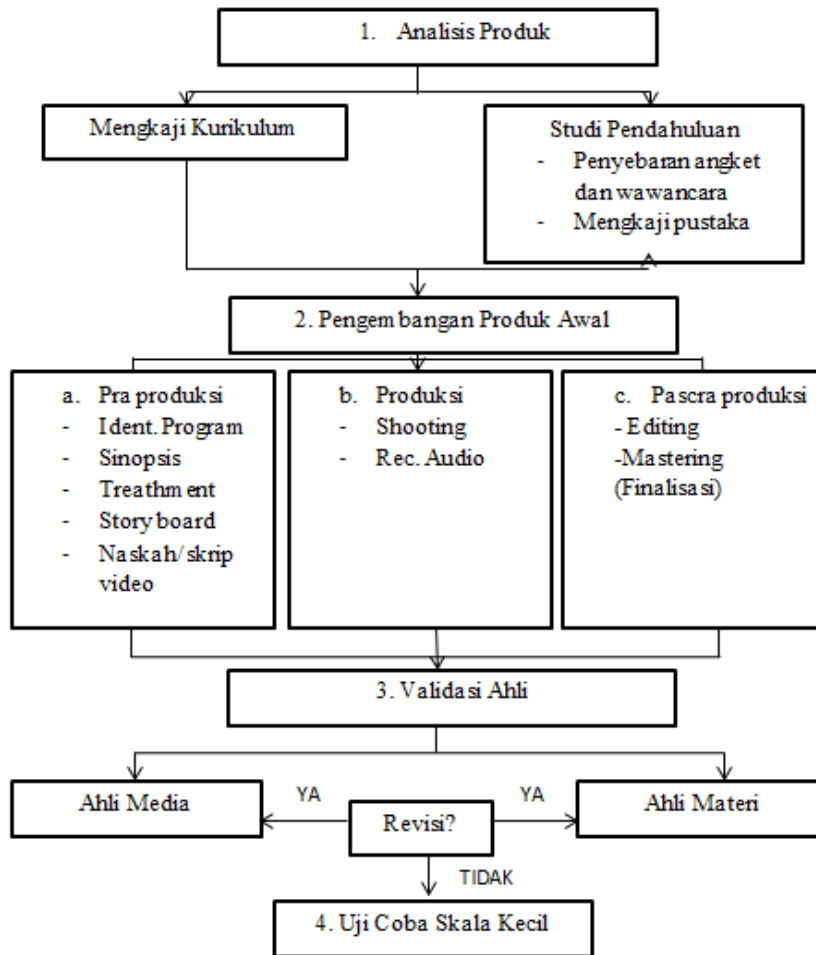
Desain Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan yaitu *research and development* atau penelitian dan pengembangan. landasan dalam mengembangkan media video peneliti menggunakan model pengembangan Borg and Gall [4] yang telah diadopsi oleh Tim Puslitjaknov [5] yang terdiri atas lima langkah utama yaitu: melakukan analisis produk, mengembangkan produk awal, validasi ahli dan revisi, uji coba lapangan skala kecil dan revisi serta

uji coba lapangan skala besar dan produk akhir. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap uji coba lapangan skala kecil dan revisi.

Prosedur Pengembangan

Secara sederhana prosedur pengembangan video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM dapat dilihat pada gambar di bawah ini,



Gambar. 2 Prosedur pengembangan Borg & Gall [4] yang dikutip oleh Tim Puslitjaknov [5]

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini berupa data penilaian kualitas kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi, ahli media dan data tanggapan siswa terhadap media pembelajaran. Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar penilaian kualitas kelayakan media pembelajaran, angket tanggapan siswa dan pedoman wawancara.

Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian berupa penilaian kualitas kelayakan media pembelajaran dianalisis secara deskriptif menggunakan perhitungan modus dan persentase kemunculan masing-masing penilaian. Data respon keterbacaan siswa terhadap video pembelajaran dianalisis menggunakan persentase dan kategori kelayakan [25, 26].

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan Pengembangan ini menghasilkan produk berupa video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM. Produk hasil pengembangan ini dihasilkan dari serangkaian prosedur yang mengacu pada model prosedur pengembangan Borg & Gall [4] yang disederhanakan oleh Tim Puslitjaknov [5]. Sebelum digunakan sebagai bahan pembelajaran video yang dihasilkan telah divalidasi oleh ahli melalui tahap validasi media dan validasi materi. Tahap validasi dan revisi video pembelajaran ini diperoleh dari data validasi oleh para ahli dan uji coba lapangan skala kecil. Validasi ini untuk menilai kelayakan video pembelajaran dari aspek materi, media maupun kelayakan media berdasarkan respon siswa. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi, media serta uji coba lapangan skala kecil maka dapat dijabarkan dalam pembahasan berikut:

Hasil penilaian video pembelajaran oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil penilaian video pembelajaran oleh ahli materi

Jawaban	Skor
Ya	13 x 1= 13
Tidak	3 x 0= 0
Skor Total	13

Kriteria kelayakan video pembelajaran dari aspek materi berdasarkan tabel berikut.

Tabel 2. Kriteria kelayakan video dari aspek materi [26]

No	Kategori	Skor	Hasil
1	Layak	$(S_{min}+P) \leq S \leq S_{maks}$	$8 \leq S \leq 16$
2	Tidak Layak	$(S_{min}) \leq S \leq S_{min} + (P-1)$	$0 \leq S \leq 7$

Sehingga video pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM tersebut dikategorikan “layak” dari aspek materi. Ahli materi menyatakan bahwa video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM ini relevan dengan silabus. Hal ini ditunjukkan dengan materi yang disajikan mencakup yang terkandung dalam Kompetensi Dasar (KD) dan materi yang disajikan telah sesuai dengan isi silabus, gambar yang ditampilkan telah sesuai dengan materi yang dijelaskan, fenomena dan eksperimen sederhana telah sesuai dengan materi, materi disajikan secara sistematis, aspek bahasa dan tipografi sudah sesuai dengan kaidahnya, relevansi video pembelajaran dengan model pembelajaran *flipped classroom* dan STEM sudah terpenuhi walaupun dengan sedikit revisi.

Relevansi video pembelajaran dengan model pembelajaran *flipped classroom* ditandai dengan pernyataan ahli bahwa video yang disajikan sudah memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri, namun masih diperlukan revisi supaya kualitas secara umum video ini sesuai untuk pembelajaran *flipped classroom*, yaitu dengan cara menspesifikkan penyampaian yang dibatasi pada konsep-konsep dasar dan tidak melebar sampai materi pengayaan sesuai dengan peran utama video dalam menyempurnakan pendidikan adalah memuat penjelasan konten dasar [31, 32].

Relevansi video pembelajaran dengan STEM ditandai dengan pernyataan ahli bahwa video sudah menampilkan masalah, sumber informasi dan solusi, *mathematical practice* dan *technology practice* namun belum menampilkan pemicu pemecahan masalah serta *science and engineering practice* sehingga perlu dilakukan revisi. Berdasarkan saran ahli materi revisi dilakukan dengan cara menambahkan contoh penerapan konsep dinamika rotasi dalam teknologi tepat guna.

Hasil penilaian validasi yang dilakukan oleh seorang ahli materi tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan skala *guttman*. Berdasarkan hasil analisis skor yang diperoleh adalah 13 maka hasil skor tersebut termasuk dalam kategori “Layak”.

Hasil penilaian video pembelajaran oleh ahli media dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi Video oleh Ahli Media

Jawaban	Skor
Ya	15
Tidak	0
Skor Total	15

Kriteria kelayakan video pembelajaran dari aspek media berdasarkan tabel berikut.

Tabel 4. Kriteria Kelayakan Video oleh Ahli Media [26]

No	Kategori	Skor	Hasil
1	Layak	$(S_{min}+P) \leq S \leq S_{maks}$	$7,5 \leq S \leq 15$
2	Tidak Layak	$(S_{min}) \leq S \leq S_{min} + (P-1)$	$0 \leq S \leq 6,5$

Ahli media menyatakan bahwa video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM ini sesuai dari aspek fungsi dan manfaat. Hal ini ditandai dengan video pembelajaran yang mampu memperjelas dan mempermudah penyampaian pesan untuk pembelajaran siswa secara mandiri, dapat memunculkan minat dan motivasi belajar siswa serta dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Video pembelajaran sudah sesuai dari aspek visual media. Hal ini ditandai dengan pemilihan warna, *background*, teks, gambar dan animasi yang menarik. Selain itu pengambilan gambar sudah sesuai untuk siswa, gambar materi dapat terlihat jelas serta pencahayaan dan kecepatan gerak gambar telah sesuai untuk siswa. Video pembelajaran sudah sesuai dari aspek audio media. Hal ini ditandai dengan ritme suara yang disajikan narator sudah sesuai untuk siswa, suara narator terengar jelas dan informatif serta suara musik sesuai dengan suasana dan tampilan gambar. Video pembelajaran sudah sesuai dari aspek tipografi. Hal ini ditandai dengan jenis teks yang mudah dibaca dan ukuran teks sudah sesuai (tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar). Video pembelajaran sudah sesuai dari aspek bahasa. Hal ini ditandai dengan bahasa yang digunakan mudah dipahami siswa. Terakhir, video sudah layak dari aspek pemrograman. Hal ini ditandai dengan pengaturan durasi sesuai untuk siswa. Berdasarkan saran dari ahli ada dua hal yang harus diperbaiki, yaitu kesalahan pengetikan dan mengganti teks penjelasan simbol matematika dengan audio supaya tidak terlalu banyak teks dalam satu slide materi.

Hasil penilaian validasi yang dilakukan oleh seorang ahli media tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan skala *guttman*. Berdasarkan hasil analisis skor yang diperoleh adalah 15 maka hasil skor tersebut termasuk dalam kategori “Layak”.

Hasil penerapan video pada uji coba lapangan skala kecil pada siswa dapat dilihat pada table di bawah ini,

Tabel 5. Hasil Penerapan Video pada Uji Coba Lapangan Skala Kecil pada Siswa

No	Kriteria Penilaian	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif	Skor dengan Skala Linkert
1	Sangat Layak	10	33,3%	40
2	Layak	19	63,4%	57
3	Tidak Layak	1	3,3%	2
4	Sangat Tidak Layak	0	0%	0
	Total	30	100%	99

Kriteria keterbacaan video oleh siswa pada uji coba lapangan skala kecil dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Kriteria Keterbacaan Video oleh Siswa pada Uji Coba Lapangan Skala Kecil [26]

Nilai	Kategori	Skor	Hasil
4	Sangat Layak	$(S_{min}+3P) \leq S \leq S_{maks}$	$96 \leq S \leq 120$
3	Layak	$(S_{min}+ 2P) \leq S \leq (S_{min} + 3P -1)$	$74 \leq S \leq 95$
2	Tidak Layak	$(S_{min}+ P) \leq S \leq (S_{min} +2P - 1)$	$52 \leq S \leq 73$
1	Sangat Tidak Layak	$S_{min} \leq S \leq (S_{min}+ P - 1)$	$30 \leq S \leq 51$

Setelah dilakukan validasi dan revisi, selanjutnya produk dikenakan uji lapangan skala kecil guna melihat respon keterbacaan siswa terhadap video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM. Pada uji lapangan skala kecil ini terdapat beberapa saran perbaikan, dari segi materi yaitu sebaiknya lebih banyak ditampilkan contoh soal penggunaan model matematika (*mathematical practice*), dari media yaitu sebaiknya video disajikan dengan pola interaktif yang memungkinkan adanya timbal balik antara penyaji dan siswa, serta sebaiknya narasi disampaikan dengan bahasa yang tidak terlalu baku.

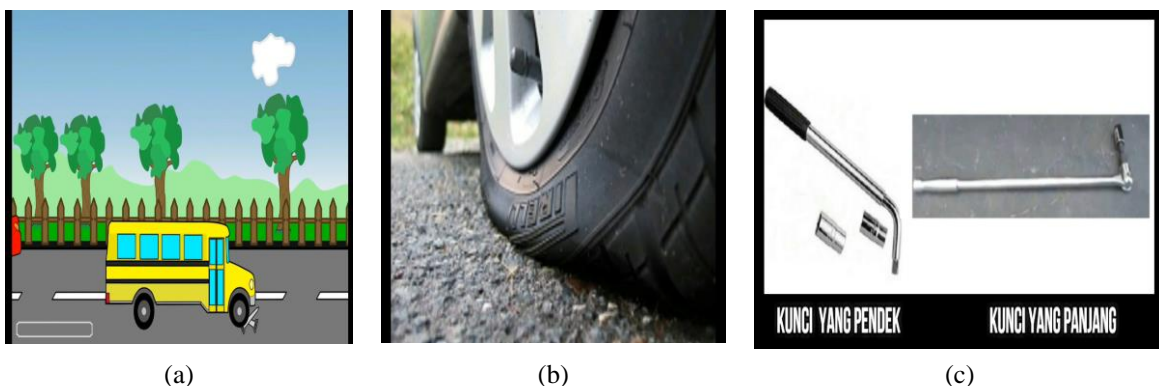
Berdasarkan hasil penerapan video pembelajaran pada uji coba lapangan skala kecil yang diuji cobakan kepada 3 orang siswa dengan kemampuan penguasaan materi yang berbeda sebagai responden, maka diperoleh skor keseluruhan dari semua responden adalah 100 dengan persentase kelayakan sebesar 83,3% atau 0,83 sehingga dapat diinterpretasikan bahwa video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM "Sangat Layak" digunakan sebagai media pembelajaran karena sesuai dengan teori STEM dari *California Department of Education* (2015) [27], bahwa *STEM Education* dapat menjadikan siswa aktif, kolaboratif, terampil dan pembelajaran dapat bermakna, sehingga memperluas cakrawala.

Pembahasan

Pada pembahasan ini disajikan kajian tentang produk hasil pengembangan yang telah direvisi, meliputi karakteristik video, kesesuaian produk yang dihasilkan dengan tujuan pengembangan dan kelebihan serta kekurangan produk hasil pengembangan. Pada materi dinamika rotasi ini, jumlah video yang dibuat didasarkan pada banyaknya sub materi yang ada. Video-video tersebut di antaranya membahas masalah momen gaya, momen inersia, momentum sudut dan hukum kekekalan momentum sudut serta gerak menggelinding. Keempat video tersebut memang disajikan terpisah, namun karakteristik dan struktur kontennya sama.

Karakteristik dari video pembelajaran yang telah dikembangkan ini memiliki ciri-ciri STEM. Pertama, *science and Engineering Practice*. Pada bagian ini siswa dibimbing untuk mengajukan pertanyaan, menggambarkan masalah, merencanakan dan menyelesaikan penyelidikan, analisis dan menginterpretasi data, membangun gagasan, mendesain penyelesaian dan membangun argumen berdasarkan fakta. Kedua, *Mathematical Practice*. Pada bagian ini siswa dibimbing untuk menggunakan model matematika serta memahami permasalahan dan tekun menyelesaikannya. Ketiga, *Technology Practice*. Pada bagian ini siswa dibimbing untuk memperoleh informasi terkait teknologi terbaru dan peduli dengan perkembangan teknologi.

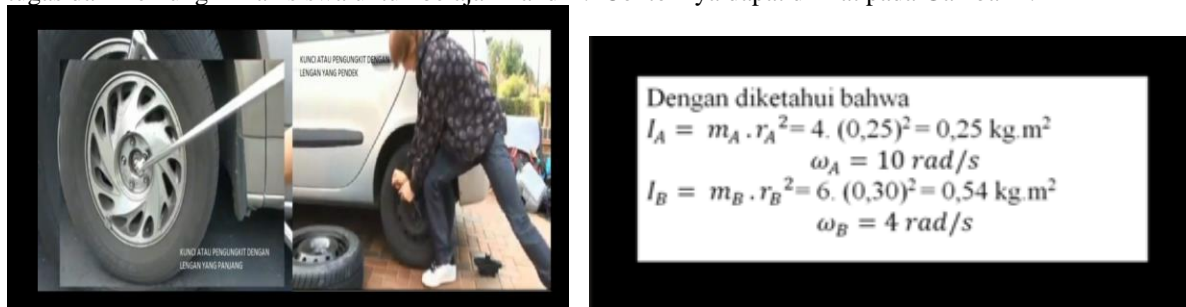
Karakteristik yang telah dipaparkan di atas sesuai dengan *STEM learn essential* [28] yang kemudian diintegrasikan ke dalam struktur video yang terdapat pada gambar 1. Pertama video sebagai penampil masalah dan pemicu siswa memecahkan masalah. Pada tahap ini ditampilkan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Setelah ditampilkan masalah, siswa dibimbing untuk *brainstorming* dan menata masalah. Masalah yang ditampilkan pada setiap video pembelajaran berbeda, dalam hal ini menyesuaikan dengan pokok bahasannya. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh cuplikan video sebagai penampil masalah (a) ilustrasi keluarga yang sedang naik mobil untuk berlibur, lalu di tengah perjalanan mobil mengalami pecah ban (b) ilustrasi ban pecah yang harus diganti (c) siswa diminta membantu tokoh utama untuk mengganti ban tersebut, dimulai dengan cara mengidentifikasi mana kunci yang efektif digunakan untuk membuka ban

Kedua, video sebagai sumber informasi. Pada tahap ini ditampilkan sumber informasi yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Informasi yang diberikan merupakan informasi yang dapat membantu siswa

membatasi masalah, panduan mengerjakan tugas dan memungkinkan siswa belajar mandiri. Informasi yang menuntun siswa membatasi masalah yang ditampilkan dalam video pembelajaran ini adalah penjelasan konsep dasar oleh narator yang divisualisasikan dengan gambar maupun cuplikan video. Selanjutnya juga ditampilkan contoh soal dan penyelesaiannya yang diharapkan mampu menuntun siswa dalam mengerjakan tugas dan memungkinkan siswa untuk belajar mandiri. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 4.

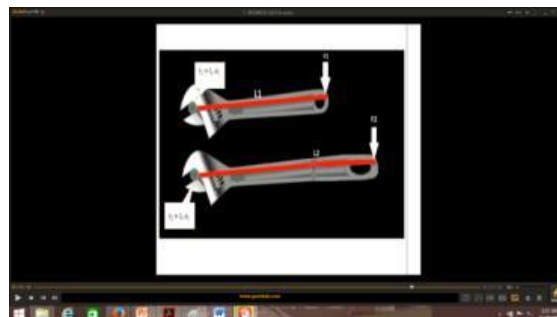


(a)

(b)

Gambar 4. Contoh video sebagai sumber informasi pada materi (a) torsi dan (b) kekekalan momentum sudut

Ketiga, video sebagai media penjelasan dan penyelesaian masalah. Pada tahap ini ditampilkan penjelasan dan penyelesaian masalah. Penjelasan yang ditampilkan merupakan penjelasan yang mampu membangun pengetahuan siswa secara kontekstual serta memuat evaluasi dan klarifikasi solusi dari permasalahan yang telah ditampilkan di awal. Penjelasan yang ditampilkan untuk membangun pengetahuan siswa secara kontekstual adalah penjelasan dalam bentuk panduan praktikum. Selanjutnya ditampilkan penjelasan berupa klarifikasi solusi. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh video sebagai media penjelasan dan penyelesaian masalah

Produk hasil pengembangan ini memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan sebagai alternatif pemecahan masalah bagi siswa maupun guru dalam keterbatasan sarana dan prasarana kegiatan pembelajaran, serta menyediakan sumber belajar yang bervariasi bagi siswa dalam pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM. Video pembelajaran *flipped classroom* ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan produk hasil pengembangan perangkat pembelajaran *flipped classroom* yang telah tervalidasi memiliki kualitas sangat menarik, sangat mudah digunakan dan bermanfaat pada materi getaran harmonis [29] dan materi impuls dan momentum [30] khususnya pada bagian silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan sedikit penyesuaian.

Selain kelebihan, video pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM yang dikembangkan juga memiliki kelemahan, yaitu butuh waktu lama bagi guru untuk menyiapkan materi pembelajaran dalam bentuk video serta produk hasil pengembangan yaitu video pembelajaran ini belum diujikan pada kelompok yang lebih besar, sehingga kepercayaannya baru berlaku untuk ruang lingkup kecil, yaitu sekolah tempat penelitian serta video pembelajaran ini juga harus menggunakan sarana pendukung dalam penggunaannya.

KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa video pembelajaran *flipped classroom* pada materi dinamika rotasi berbasis STEM dengan karakteristik berupa ciri-ciri STEM seperti *science and engineering practice, mathematical practice* dan *technology practice* yang terintegrasi dalam siklus *problem based learning* yang dinyatakan “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran berdasarkan

penilaian dalam bentuk respon siswa terhadap keterbacaan video dengan nilai kelayakan sebesar 0,83 pada uji lapangan skala kecil terhadap siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Bandar Lampung tahun pelajaran 2017-2018.

SARAN

Video pembelajaran hasil pengembangan ini perlu diuji cobakan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektifannya dalam lingkup yang lebih luas dan karakteristik serta struktur dalam video pembelajaran hasil penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat diimplementasikan untuk membuat video pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM pada materi fisika yang beragam. Hal yang harus diperhatikan dalam teknis pengembangan video pembelajaran ini adalah penggunaan laptop dengan spesifikasi standar yang mendukung *software* pengolahan video, untuk meminimalisir hambatan dalam pengembangan.

REFERENSI

1. Bybee, R. 2013. *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunity*. Arlington, Virginia: NSTA press.
2. Staker, H., & Horn, M. 2012. *Classifying K-12 blended learning*. [Online] tersedia di <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>. Diakses pada 5 Juni 2016.
3. Sams, A., & Bergmann J. 2013. Flip Your Students' Learning. *Technology Rich-Learn*. Vol. 70(6): 16–20.
4. Borg, W. R., & Gall, M.D. 1989. *Educational Research an Introduction (5th ed.)*. White Palins: NY Longman.
5. Tim Puslitjaknov. (2008). *Metode Penelitian Pengembangan*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional
6. Chen, Y., Wang, Y., & Chen, N. S. 2014. Is Flip Enough? or Should We Use the Flipped Model Instead?. *Computers & Education*. Vol. 79: 16–27.
7. Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Martín, S. 2013. *Technology Outlook for STEM Education 2013-2018: An NMC horizon project sector analysis*. Austin, TX: The New Media Consortium. [Online] tersedia di <http://goo.gl/xibBMA>. Diakses pada 5 Juni 2016.
8. Bhuiyan, T., & Imran, M. 2015. *Flip Classroom: An Innovative Way of Teaching to Exel Learning*. [Online] tersedia di <https://www.researchgate.net/publication/281968191>. Diakses pada 27 September 2016.
9. Suwarma, R. Irma. 2015. *Research on Theory and Practice STEM Education Implementation in Japan and Indonesia using Multiple Intelligences Approach*. (Disertasi program doctor, Shizuoka University, 2015). [Online] tersedia di <http://doi.org/10.14945/00008733>. Diakses pada 15 Januari 2017.
10. Klegeris, A., & Hurren, H. 2011. Impact of Problem-Based Learning in a Large Classroom Setting: Student Perception and Problem-Solving Skills. *Advances in Physiology Education*. Vol. 35 (4): 408–415.
11. Sayary, A. M. A., Forawi, S. A., & Mansour, N. 2015. *STEM Education and Problem-Based Learning*. in R. Wegerif, L. Li, & J. Kaufman (Eds.), *The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking* (pp. 357–368). New York, NY: Routledge.
12. Wirkala, C., & Kuhn, D. 2011. Problem-Based Learning in K–12 Education is it Effective and How Does It Achieve Its Effects?. *American Educational Research Journal*. Vol. 48 (5): 1157–1186.
13. Yadav, A., Subedi, D., Lundeborg, M. A., & Bunting, C. F. 2011. Problem-Based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*. Vol. 100 (2): 253–280.
14. Delialioglu, Ö. 2012. Student Engagement in Blended Learning Environments with Lecture-Based and Problem-Based Instructional Approaches. *Educational Technology & Society*. Vol. 15 (3): 310–322.
15. Wynn Sr, C. T., Mosholder, R. S., & Larsen, C. A. 2014. Measuring the Effects of Problem-Based Learning on The Development of Postformal Thinking Skills and Engagement of First-Year Learning Community Students. *Learning Communities Research and Practice*. Vol. 2 (2).
16. Sergis, S., Vlachopoulos, P. Sampson, D. G., Pelliccione, L. 2017. *Handbook on Digital Learning for K-12 Schools*. Switzerland: Springer International Publishing.
17. Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. 2014. It's Not About Seat Time: Blending, Flipping, and Efficiency in Active Learning Classrooms. *Computers & Education*. Vol. 78: 227–236.
18. Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. 2011. Improved Learning in A Large-Enrollment Physicsclass. *Science*. Vol. 332 (6031): 862–864.

19. Clark, K. R. 2015. The Effects Of The Flipped Model Of Instruction On Student Engagement And Performance In The Secondary Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*. Vol. 12 (1): 91-115.
20. Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. 2013. Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*. Vol. 56 (4): 430-435.
21. Elliott, K. A., & Keppell, M. 2000. *Visual triggers: Improving the effectiveness of virtual patient encounters*. Online papers of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education's 2000 Conference, Learning to Choose, Choosing to Learn. [Online] Tersedia di http://www.ascilite.org/conferences/coffs00/papers/kristine_elliott.pdf. Diakses pada 27 Oktober 2017.
22. Lu, J., & Chan, L. 2015. Differ in socio-cognitive processes? Some comparisons between paper and video triggered PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. Vol. 9 (2). 5.
23. Poikela, E., & Poikela, S. 2006. *Problem-based curricula-Theory, development and design*. In E. Poikela & A. R. Nummenmaa (Eds.). *Understanding problem-based learning* (pp. 71-90). Tampere, Finland: Tampere University Press.
24. Rasi, P.M., & Poikela, S. 2016. A Review of Video Triggers ad Video Production in Higher Education an Continuing Education PBL Setting. *Interdisciplinary. Journal of Problem-Based Learning*. Vol. 10 (1). 7.
25. Sugiono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
26. Sukardi. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta: Bumi Aksara
27. California Departement of Education. 2015. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. [Online]. <http://www.Cde.ca.gov/pd/ca/sc/stemintrod.asp>, diakses pada 18 Agustus 2017.
28. Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. 2013. *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, And Mathematics*. Portsmouth: Heinemann .
29. Apriyanti, Y., Nyeneng, I.D.P., & Suana, W. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Flipped classroom* pada Materi Getaran Harmonis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol.5(2).
30. Sihalo, Y. E. M., Suana, W., & Suyatna, A. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Flipped classroom* pada Materi Impuls dan Momentum. *Edu Mat Sains*. Vol. 2(1), 55-71.
31. Bishop, J. L., & Verleger, M. A. 2013. *The Flipped classroom: A Survey of the Research*. In *Proceedings of the 120th ASEE National Conference* .
32. Bergmann, J., & Sams, A. 2012. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* . Washington DC: Internal Society for Technology in Education.