



Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berpendekatan STEM untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa dalam Pembelajaran Fisika

Suyanto
SMA N 4 Semarang
*E-mail : misteryanfis.99@gmail.com

Abstract

In 21st century learning, students are asked to improve their competencies to improve their ability to collaborate, think critically, communicate and think creatively. Teachers must be able to develop these 4 (four) skills in students so that they can keep up with current developments. One of them is developing students' 21st century skills with the Project Based Learning learning model with a STEM approach. The research method uses a quasi-experimental method with an "One-Group Pretest-Posttest Design" research design. There was a significant increase in critical thinking skills from a score of 2.48 to 2.78 (scale 1 -3), collaboration skills from 2.44 to 2.75, creative thinking from 2.3 to 2.8 and communication skills from 2.34 to 2.76. The Project Based Learning learning model with a STEM approach is able to develop students' 21st century skills.

Keywords: *21st century skills, STEM, Physics learning, Project Based Learning*

How to Cite: Suyanto, S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berpendekatan STEM untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa dalam Pembelajaran Fisika. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 4(2), 100-108.

PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai dengan derasnya arus globalisasi serta cepatnya perkembangan teknologi. Berbagai sekat yang memisahkan batas-batas geografis saat ini dengan mudah dihilangkan dengan berbagai kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Berbagai informasi dan pengetahuan baru bukanlah hal yang sulit untuk didapatkan dan dikumpulkan pada era ini. Hal ini menyebabkan munculnya era ekonomi baru yang berbasis pengetahuan serta teknologi dimana individu yang memiliki kemampuan untuk mendapatkan, mengolah, dan menginterpretasikan berbagai informasi dan pengetahuan ini akan dapat berhasil dalam menjawab berbagai tantangan di masyarakat global. Hal ini menunjukkan bahwa konsep pembelajaran yang diperlukan harus dapat membangun keterampilan yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk dapat berhasil di abad ke-21 ini yaitu pembelajaran yang dapat berkontribusi pada pengembangan kemampuan kerjasama, memecahkan masalah, kreativitas, dan inovatif yang berpotensi menopang ekonomi. Pembelajaran berbasis STEM menjadi salah satu solusi dalam menjawab tantangan pendidikan ini.

Perkembangan pendekatan pembelajaran pada abad 21 menuntut agar peserta didik mempunyai empat kompetensi, yaitu berfikir kritis, berfikir kreatif, komunikatif dan kolaboratif (Karyana, 2018). Melalui pembelajaran yang mengadopsi keterampilan abad 21 peserta didik dilatih agar dapat menyelesaikan masalah kehidupan dengan menerapkan keempat kompetensi tersebut. Jika peserta didik sudah terbiasa menggunakan empat

kompetensi tersebut, maka mereka dapat menerapkannya dalam kehidupan, karena pada hakekatnya bisa karena biasa.

Hampir semua materi fisika dapat diajarkan dengan pendekatan STEM yang mengedepankan pembelajaran Abad 21, salah satu diantaranya adalah kesetimbangan benda tegar dan fluida statis. Kedua KD berkaitan dengan kedua materi ini berdekatan baik menurut urutan materi dalam silabus maupun menurut urutan proses pembelajarannya. Kedua materi ini biasanya hanya diajarkan dengan lebih menonjolkan unsur sainsnya saja ketimbang 3 ranah STEM yang lain. Maka perlu mengajarkan KD ini dengan mengakomodasi unsur *technology engineering* dan matematis sehingga keempat unsur bisa tersajikan secara terpadu dengan baik.

Runtuhnya sekat-sekat geografis akibat agenda globalisasi dan kemajuan teknologi informasi telah mengubah dunia ini menjadi sebagaimana layaknya sebuah desa raksasa yang antar penghuninya dapat dengan mudah saling berinteraksi, berkomunikasi, dan bertransaksi kapan saja serta dari dan di manapun mereka berada. Dampak yang ditimbulkan dari perubahan lingkungan dan dunia berkembang luar biasa, antara lain diperlihatkan melalui sejumlah fenomena seperti, (1) Mengalirnya beragam sumber daya fisik maupun non fisik (*data, informasi dan pengetahuan*) dari satu tempat ke tempat lainnya secara bebas dan terbuka; (2) Meningkatnya kolaborasi dan kerjasama antar bangsa dalam proses penciptaan produk dan/atau jasa yang berdaya saing tinggi secara langsung maupun tidak langsung telah menggeser kekuatan ekonomi dunia dari "barat" menuju "timur"; (3) Membanjirnya produk-produk dan jasa-jasa negara luar yang dipasarkan di dalam negeri selain meningkatkan suhu persaingan dunia usaha juga berpengaruh langsung terhadap pola pikir dan perilaku masyarakat dalam menjalankan kehidupannya sehari-hari; dan (4) Membludaknya tenaga asing dari level buruh hingga eksekutif memasuki bursa tenaga kerja nasional telah menempatkan sumber daya manusia lokal pada posisi yang cukup dilematis di mata industri sebagai pengguna.

Tiga konsep pendidikan abad 21 telah diadaptasi oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia untuk mengembangkan kurikulum jenjang sekolah dasar sampai menengah. Ketiga konsep tersebut adalah *21st Century Skills* (Trilling dan Fadel, 2009), *scientific approach* (Dyer et al., 2009) dan *authentic learning dan authentic assesment* (Wiggins dan Mc. Tighe, 2011). Selanjutnya ketiga konsep tersebut diadaptasi untuk mengembangkan pendidikan menuju Indonesia Kreatif tahun 2045. Indonesia Kreatif ini didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan adanya pergeseran pekerjaan di masa datang. Piramid pekerjaan di masa datang menunjukkan bahwa jenis pekerjaan tertinggi adalah pekerjaan kreatif. Sedangkan pekerjaan rutin akan diambil alih oleh teknologi robot dan otomasi. Pekerjaan kreatif ini membutuhkan intelegensia dan daya kreativitas manusia untuk menghasilkan produk-produk kreatif dan inovatif.

STEM merupakan akronim dari *science, technology, engineering, dan mathematics*. Istilah ini pertama kali diluncurkan oleh National Science Foundation (NSF) Amerika Serikat (AS) pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, serta mengembangkan warga negara yang melek STEM (*STEM literate*), serta meningkatkan daya saing global Amerika Serikat dalam inovasi iptek (Hanover Research, 2011).

Pendidikan 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. Pendidikan 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. Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang

yang ditekuninya. Penelitian yang dilakukan oleh lembaga penelitian Hannover (2011) menunjukkan bahwa tujuan utama dari STEM Education adalah sebuah usaha untuk menunjukkan pengetahuan yang bersifat holistik antara subjek STEM.

Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik yang STEM literate (Bybee, 2013), dengan rincian sebagai berikut.

- 1) memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu-isu terkait STEM;
- 2) memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang digagas manusia;
- 3) memiliki kesadaran bagaimana disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan kultural,
- 4) memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumberdaya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Pembelajaran sains/IPA berbasis STEM dalam kelas didesain untuk memberi peluang bagi peserta didik mengaplikasikan pengetahuan akademik dalam dunia nyata. Pengalaman belajar sains berbasis pendidikan STEM mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap konten sains, kemampuan inovasi dan pemecahan masalah, soft skills (antara lain komunikasi, kerjasama, kepemimpinan). Pembelajaran sains berbasis STEM menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik untuk melanjutkan studi dan berkarir dalam bidang profesi iptek, sebagaimana dibutuhkan negara saat ini dan di masa datang.

Salah satu model pembelajarn yang tepat untuk pembelajaran berbasis STEM adalah *Project Based Learning* (PjBL STEM dari Laboy Rush). Model *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model yang disarankan dalam implementasi Kurikulum 2013, sedangkan STEM merupakan sebuah strategi pembelajaran. Karakteristik dari STEM yaitu menekankan pada proses mendesain, enjiniring atau merekayasa. Menurut (Capraro, et al, 2013) Design process adalah pendekatan sistematis dalam mengembangkan solusi dari masalah dengan *well define outcome*, yaitu menentukan solusi/proses terbaik dari ide-ide yang muncul. Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran model pjbl berpendekatan stem untuk mengembangkan kecakapan abad 21 siswa dalam pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode quasi experiment dengan disain penelitian "*One-Group Pretest-Posttest Design*". Dalam penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol. Disain ini dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dengan hasil *post-test* pada kelas yang diteliti. Model eksperimen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut : (Sugiyono, 2009)

Tabel 1. *One-Group Pretest-Posttest Design*

Pengukuran	Perlakuan	Pengukuran
O ₁	X	O ₂

O₁ : Nilai pretest siswa sebelum diberikan perlakuan STEM

X : Pembelajaran Fisika berbasis STEM

O₂ : Nilai posttest siswa sesudah diberikan perlakuan STEM

Subyek penelitian ini adalah siswa kelas XI Ilmu Alam 3 SMA Negeri 4 Semarang yang berjumlah 36 siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes tertulis pilihan ganda bersyarat sebanyak 5 buah sebagai soal pre tests dan post test dan lembar observasi. Tes tertulis mengacu pada 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 3.3. Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan lembar observasi disusun menggunakan skala likert.

Prosedur penelitian ini didahului dengan Tahap Persiapan yang meliputi studi pendahuluan, studi literatur, penentuan subyek penelitian, dan penyusunan instrumen penelitian. Tahap selanjutnya adalah Tahap Pelaksanaan yang didahului dengan pre-test menggunakan instrumen soal untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik sebelum diberi pembelajaran dengan pendekatan STEM. Tahap Akhir penelitian ini terdiri dari analisa data dan pembahasan hasil penelitian. Data yang diperoleh pada tahap pelaksanaan diolah dan dianalisis untuk selanjutnya dilakukan pembahasan hasil penelitian.

Analisis data menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara mendeskripsikan hasil penelitian berdasarkan observasi, angket, hasil wawancara, dan catatan lapangan yang diperoleh. Analisis kuantitatif untuk membandingkan hasil pre-test dengan hasil post-test dilakukan dengan menggunakan analisis statistik non parametrik yaitu dengan menggunakan uji Wilcoxon Match Pairs Test (Sugiyono, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Salah satu tahap dalam penelitian ini, dilaksanakanlah *pre tests* dengan tujuan mengetahui pengetahuan awal/kompetensi yang peserta didik kuasai. Setelah selesai pre test, maka pembelajaran fisika topik Purwarupa Perahu layar yang memuat materi Kesetimbangan dengan benda tegar mulai dilaksanakan. Pembelajaran ini menggunakan Model *Project Based Learning (PjBL) Laboy Rush* yang selanjutnya disebut PjBL STEM.

Pembelajaran dilaksanakan dalam dua tatap muka (2 x @ 45 menit) dengan diselingi tugas rumah yang harus dikerjakan siswa. Pokok bahasan yang diangkat dalam pembelajaran ini adalah keseimbangan benda tegar dan konsep fluida statis. Produk yang akan dihasilkan dalam PjBL dengan pendekatan STEM adalah purwarupa perahu layar.

Pada pembelajaran 1 dan 2 , keterampilan berpikir kritis, indikator berfikir kritis dapat ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 2. Keterampilan Berpikir Kritis

No	Peluang Berpikir Kritis di Tahapan Proyek	Pemb - 1	Pemb - 2
1.	Memulai proyek : menganalisis pertanyaan yang mendorong (<i>driving question</i>) dan memulai pertanyaan	2,67	2,78
2.	Membangun pengetahuan, pemahaman dan keterampilan : mengumpulkan dan mengevaluasi informasi	2,42	2,75
3.	Mengembangkan dan merevisi gagasan dan produk : menggunakan bukti dan kriteria	2,47	2,75
4.	Menyajikan produk dan jawaban untuk pertanyaan yang mendorong : membatasi pilihan, mempertimbangkan alternatif dan implikasinya	2,36	2,72

Keterangan :

Pemb – 1 : Pembelajaran Pertama Pemb – 2 : Pembelajaran Kedua

Untuk keterampilan berfikir kreatif didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 3. Keterampilan Berpikir Kreatif

No	Peluang Berpikir Kreatif di Tahapan Proyek	Pemb - 1	Pemb - 2
1.	Memulai proyek : menentukan tantangan kreatif	2,52	2,75
2.	Membangun pengetahuan, pemahaman dan keterampilan identifikasi sumber informasi	2,56	2,84
3.	Mengembangkan dan merevisi gagasan dan produk menghasilkan dan memilih gagasan	2,47	2,75
4.	Menghasilkan produk dan jawaban atas pertanyaan yang mendorong (<i>driving question</i>) menyajikan hasil pekerjaan kepada pengguna / target audien	2,36	2,78

Keterangan :

Pemb – 1 : Pembelajaran Pertama Pemb – 2 : Pembelajaran Kedua

Perkembangan keterampilan bekerjasama atau berkolaborasi dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4. Keterampilan Berpikir Kreatif

No	Peluang Berpikir Kreatif di Tahapan Proyek	Pemb - 1	Pemb - 2
1.	Menerima tanggung jawab sebagai anggota kelompok	2,58	2,69
2.	Kontribusi terhadap kelompok	2,44	2,72
3.	Menghormati orang lain	2,42	2,69
4.	Membuat dan mengikuti kesepakatan	2,44	2,72
5.	Mengorganisasikan pekerjaan	2,36	2,75
6.	Bekerja sebagai sebuah kelompok	2,42	2,72

Keterangan :

Pemb – 1 : Pembelajaran Pertama Pemb – 2 : Pembelajaran Kedua

Sedangkan keterampilan abad 21 yang terakhir kemampuan berkomunikasi didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 5. Keterampilan Berkomunikasi Ilmiah

No	Peluang Berpikir Kreatif di Tahapan Proyek	Pemb - 1	Pemb - 2
1.	Penjelasan Ide dan informasi	2,53	2,81
2.	Organisasi	2,44	2,53
3.	Mata dan tubuh	2,42	2,56
4.	Suara	2,14	2,69
5.	Alat bantu presentasi	2,44	2,69
6.	Partisipasi dalam presentasi kelompok	2,42	2,72
7.	Partisipasi dalam presentasi kelompok	2,56	2,69

Keterangan :

Pemb – 1 : Pembelajaran Pertama Pemb – 2 : Pembelajaran Kedua

Pemahaman konsep peserta didik setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEM di pertemuan pertama dan kedua diukur dengan menggunakan instrumen soal *pos test*. Rata-rata nilai yang didapatkan pada pretest dan pos test masing-masing 49,86 dan 75,14.

Pembahasan

Pada pembelajaran STEM ini dibagi menjadi 2 (dua) pertemuan yang masing-masing pertemuan dilaksanakan dalam 2 x 45 menit. Menggunakan model PjBL dan pendekatan STEM, masing-masing pertemuan tidak langsung melakukan 5 tahap sintak PjBL secara utuh. Pada pertemuan pertama hanya 4 tahap yang dilakukan yaitu Refleksi, *Research*, *Discovery* dan *Aplication*.

Pada pertemuan pertama : tahap *refleksi*, guru mengajak siswa mengamati video tentang karamnya sebuah kapal, sebagai usaha guru untuk menghubungkan antara teori dan real world. Pada tahap *research*, siswa mulai menginventarisasi pengetahuan sebagai bekal

untuk membuat purwarupa perahu layar dengan mengakses sumber informasi dari berbagai media baik cetak maupun elektronik. Tahap atau fase selanjutnya adalah *discovery*, pada tahap ini peserta didik berdiskusi untuk membuat rancangan model perahu sederhana, menentukan pilihan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek. Tahap akhir pada pertemuan pertama berhenti pada fase *application*, pada fase ini peserta didik membuat dan menguji coba rancangan perahu di rumah melalui kerja kelompok sesuai Lembar Kerja yang telah dibagikan.

Pertemuan kedua pada pembelajaran fisika berbasis STEM tentang purwarupa perahu layar hanya melakukan 2 tahapan/fase dari sintak PjBL. Tahap pertama pada pertemuan kedua adalah *application* yang memuat langkah-langkah : guru memberikan *peer assessment* untuk melihat keaktifan masing-masing siswa, meminta siswa melanjutkan tugas proyek bersama teman sekelompoknya dengan melakukan perbaikan pada model perahu yang sudah dibuat, membimbing dan memberikan bantuan kepada kelompok yang membutuhkan bantuan. Tahap selanjutnya adalah *communication*, pada fase ini guru menyampaikan aturan teknis presentasi, memonitor jalannya presentasi kelompok. Peserta didik mempresentasikan hasil proyek yang telah diuji coba dan menekankan pada komunikasi yang persuasif, guru memberikan kesempatan bertanya pada kelompok lain, guru meminta setiap siswa memilih perahu terbaik dari kelompok lain. Setelah presentasi dan tahap *communication* selesai guru merefleksi hasil kegiatan pembelajaran..

Dari hasil pengamatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pertemuan kedua mengalami kenaikan dibanding pada pertemuan pertama. Hal ini disebabkan karena peserta didik sudah mulai terbiasa melakukan pembelajaran berpendekatan STEM. Nilai minimal masing-masing aspek adalah 1 dan maksimal adalah 3. Dengan anggapan tersebut maka jika nilai rata-rata yang didapat antara 2,00 – 2,50 dikategorikan hampir memenuhi standar yang diharapkan. Sedangkan jika nilai yang didapatkan antara 2,51 – 3,00 dikatakan sudah memenuhi standar. Pada pertemuan 1 hanya aspek 2 : *Membangun* Pengetahuan, Pemahaman, dan Keterampilan dan aspek 4 : Menyajikan Produk dan Jawaban untuk Pertanyaan yang mendorong yang memenuhi standar dengan nilai rata-rata masing-masing : 2,55 dan 2,53. Sementara aspek 1 : memulai proyek dan aspek 3 : Mengembangkan dan Merevisi Gagasan dan Produk hampir memenuhi standar dengan nilai masing-masing 2,33 dan 2,31. Sedangkan pada pertemuan kedua pada aspek 1 meskipun sudah mengalami kenaikan nilai menjadi 2,42 masih dalam kategori hampir memenuhi standar. Sedangkan pada aspek 2, 3 dan 4 pada pertemuan kedua sudah memenuhi standar dengan nilai 2,67 ; 2,58 dan 2,67.

Keterampilan berfikir kreatif peserta didik pada pertemuan kedua mengalami kenaikan dibanding pada pertemuan pertama. Pada pertemuan pertama hanya ada dua indikator yaitu yang memenuhi *Memulai Proyek*: menentukan tantangan kreatif . Membangun pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan: identifikasi sumber informasi dengan skor 2,53 dan 2,67. Pada pertemuan kedua keempat indikator sudah memenuhi, indikator tersebut adalah : Memulai Proyek: menentukan tantangan kreatif . Membangun pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan: identifikasi sumber informasi , Mengembangkan dan Merevisi Gagasan dan Produk: menghasilkan dan memilih gagasan dan Menyajikan Produk dan jawaban atas Pertanyaan yang mendorong (*driving question*): menyajikan hasil pekerjaan kepada Pengguna / target audiens yang masing-masing mencapai skor 2,72 ; 2,8, 2,67 dan 2,84.

Keterampilan bekerjasama (kolaborasi) peserta didik pada pertemuan kedua mengalami kenaikan dibanding pada pertemuan pertama. Pada pertemuan 1 hanya aspek 2 : kontribusi terhadap kelompok , aspek 4 : membuat dan mengikuti kesepakatan dan aspek

6 : bekerja sebagai sebuah kelompok yang mendorong yang memenuhi standar dengan nilai rata-rata masing-masing : 2,53, 2,56 dan 2,53. Sementara aspek 1 : menerima tanggung jawab sebagai anggota kelompok, aspek 3 : menghormati orang lain dan aspek 5 : mengorganisasikan pekerjaan hampir memenuhi standar dengan nilai masing-masing 2,36 ; 2,39 dan 2,33. Sedangkan pada pertemuan kedua pada aspek 3 meskipun sudah mengalami kenaikan nilai menjadi 2.47 masih dalam kategori hampir memenuhi standar. Sedangkan pada aspek 1, 3 , 4, 5 dan 6 pada pertemuan kedua sudah memenuhi standar dengan nilai 2,61 ; 2,72; 2,67 ; 2,64 dan 2,69.

Keterampilan berkomunikasi peserta didik pada pertemuan kedua mengalami kenaikan dibanding pada pertemuan pertama. Pada pertemuan 1 hanya aspek 1 : Penjelasan Ide & Informasi , aspek 3 : mata dan tubuh , aspek 4 : suara dan aspek 6: respons terhadap pernyataan audiens yang memenuhi standar dengan nilai rata-rata masing-masing : 2,53, 2,67, 2,72 dan 2,53. Sementara aspek 2 : organisasi, aspek 5 : alat bantu presentasi dan aspek 7 : partisipasi dalam presentasi dalam kelompok hampir memenuhi standar dengan nilai masing-masing 2,42 ; 2,42 dan 2,36. Sedangkan pada pertemuan kedua semua aspek sudah memenuhi standar dengan nilai 2,70 ; 2,78; 2,78 ; 2,78 ; 2,70, 2,67 dan 2,64. Secara umum baik keterampilan berfikir kritis , bekerja sama dan berkomunikasi jika dibandingkan antara hasil yang didapat pada pertemuan 1 dan 2 terdapat kenaikan yang signifikan, yang membuktikan bahwa pembelajaran berpendekatan STEM dengan model PjBL dapat meningkatkan keterampilan siswa pada keterampilan yang dituntut pada abad 21 yaitu keterampilan berpikir kritis ,bekerjasama dan berkomunikasi.

Untuk pemahaman konsep dapat dilihat dari nilai pre test dan post test yang terdiri dari 5 soal pilihan ganda dimana selain siswa bisa menjawab juga harus memberikan alasan dalam memilih option yang diminta. Penilaiannya mengikuti tabel seperti di bawah ini.

Tabel 6. Konversi Skor Jawaban

Indikator	Skor
Option salah alasan salah	0
Option benar alasan salah	1
Option benar alasan mendekati benar	2
Option benar alasan benar	3

Hasil dari pre test dan pos test dapat ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Hasil *pretest* dan *posttest*

Variabel	Pre Test	Pos Test	Perubahan
Nilai Minimal	25	55	+120%
Nilai Maximal	79	90	+28,57%
Rata-rata	49,86	75,14	+50,70%

Berdasarkan data pre test dan post tes di atas ternyata terdapat perbedaan hasil yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan pembelajaran berbasis STEM. Hasil pos test menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan nilai pre test. Hasil pre-test dan post-test juga digunakan untuk menguji apakah terdapat pengaruh pembelajaran berbasis *STEM (Science, technology, engineering, and mathematics)* terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi Keseimbangan dan Fluida Statis. Ada perbedaan hasil belajar pre-test dan post-test, yang artinya ada pengaruh pembelajaran berbasis *STEM (Science, technology, engineering, and mathematics)* terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi keseimbangan benda tegar dan fluida statis melalui purwarupa perahu layar. Uji wilcoxon dapat ditampilkan sebagai berikut :

Test Statistics^b

	Post- Pre
Z	-5.202 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Berdasarkan *output "Test Statistics"* di atas, diketahui Asymp.Sig. (2-tailed) bernilai ,000. Karena nilai 0,000 lebih kecil dari 0,05 ($< 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima. Artinya ada perbedaan antara hasil belajar pre-test dan post-test, sehingga dapat disimpulkan pula bahwa terdapat pengaruh pembelajaran berbasis *STEM (Science, technology, engineering, and mathematics)* terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi kesetimbangan benda tegar dan fluida statis melalui purwarupa perahu layar.

Pembelajaran berbasis STEM ternyata berpengaruh terhadap pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis dan kerjasama peserta didik pada materi kesetimbangan benda tegar dan fluida statis. Pemahaman konsep peserta didik jadi meningkat. Hal tersebut disebabkan karena peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Peserta didik bekerja secara berkelompok untuk merancang purwarupa perahu layar.

PENUTUP

Pembelajaran STEM terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep berkaitan dengan Kesetimbangan Benda Tegar dan Fluida Statis dan dapat menumbuhkan dan meningkatkan ketrampilan abad 21 di mana dalam penelitian ini adalah keterampilan berfikir kritis, berfikir kreatif , bekerjasama dan berkomunikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih setinggi-tingginya kami haturkan kepada Kepala SMA Negeri 4 Semarang, guru dan karyawan serta siswa-siswa hebat kelas 11 IPA 3 SMA Negeri 4 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2002). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (edisi Revisi Cetakan Ketiga)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School science and mathematics*, 112(1), 3-11.
- Hanover Research (2011). *K-12 STEM education overview*.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Fan, S. C. C., & Ritz, J. (2014). International views of STEM education. PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections, 7-14.
- Joyce, B., & Marsha, W. (1992). *Models of Teaching*. 4 Ed. USA: Allyn and Bacon.

- Karyana, S. (2018). *Abad 21 dan Filosofi STEM*. SEAMEO Regional Centre for QITEP in Science.
- Poppy & Reza. (2018). *Filosofi Pendidikan STEM*. Handout : Pelatihan Integrasi STEM dalam Implementasi Kurikulum 2013 In Service – 1
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 74(8), 1-5.
- Roberts, A. & Cantu, D. (2012). *Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum*. *Technology Education in the 21st Century*, (73), 111-118.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Wiggins, G., and McTighe, J. (2011). *The Understanding by Design guide to creating highquality units*. Alexandria, VA: ASCD.