



PEMBELAJARAN

FISIKA-IPA

MASA PANDEMI COVID 19

Jeffry Handhika | Tantri Mayasari | Erawan Kurniadi
Mislán Sasono | Farida Huriawati | Perdana M.H.



**PEMBELAJARAN FISIKA-IPA
MASA PANDEMI COVID 19**

ISBN 978-623-5516-12-7

Cetakan pertama, November 2021

Penulis

Jeffry Handhika
Tantri Mayasari
Erawan Kurniadi
Mislán Sasono
Farida Huriawati
Perdana Miftachul Huda

Penerbit

CV. AE MEDIA GRAFIKA
Jl. Raya Solo Maospati, Magetan,
Jawa Timur 63392
Telp. 082336759777
email: aemediagrafika@gmail.com
website: www.aemediagrafika.com

Anggota IKAPI Nomor: 208/JTI/2018

Hak cipta @ 2021 pada penulis
Hak Penerbitan pada CV. AE MEDIA GRAFIKA

*Dilarang memperbanyak karya tulis ini
dalam bentuk dan dengan cara apapun
tanpa ijin tertulis dari penerbit*



PRAKATA

Puji syukur buku dengan tema pembelajaran fisika-IPA masa pandemi covid 19 dapat terselesaikan. Buku ini merupakan tulisan dari dan buah pikiran dosen-dosen prodi pendidikan Fisika berupa naskah akademik, pengalaman, refleksi dan evaluasi selama mengajar di program studi pendidikan fisika. Buku ini terdiri dari lima bagian. Bagian I, Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Fisika Dasar: Tantangan dan Peluang Pembelajaran Fisika Secara Daring (Jeffry handhika). Bagian II, Belajar dan Mengajar IPA di Masa Pandemi Covid 19 (Tantri Mayasari). Bagian III, Praktikum Riil Vs Virtual: Kurva Karakteristik Diode (Erawan Kurniadi). Bagian IV, Heutagogy: Pendekatan Pembelajaran Sains Berbasis Kearifan Lokal di Era Pandemi (Mislan Sasono). Bagian V, Pembelajaran Berbasis Proyek Materi Alat Optik Pada Masa Pandemi Covid-19 (Farida Huriawati).

Bagian I, membahas pendekatan STEM dan model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning/ PBL*) untuk meningkatkan minat dan literasi teknologi mahasiswa juga potensinya dalam meningkatkan minat belajar, pengetahuan dan pemahaman fisika dasar, serta keterampilan abad 21.

Bagian II, mendeskripsikan belajar dan mengajar IPA di masa pandemi Covid 19. Kegiatan pembelajaran yang awalnya dilakukan melalui tatap muka langsung, berubah menjadi pembelajaran daring. Kendala saat pelaksanaan pembelajaran daring juga dideskripsikan. Dibahas juga peran penting pendidik IPA dalam menerapkan strategi pembelajaran IPA secara daring dengan memanfaatkan teknologi dalam jaringan internet.

Bagian III, mendeskripsikan penggunaan praktikum virtual dan riil pada pembelajaran elektronika. Kegiatan praktikum riil di laboratorium memberikan pengalaman nyata yang lebih bermakna dibandingkan praktikum virtual, namun dalam topik tertentu (kurva karakteristik dioda), praktikum riil di laboratorium sulit untuk dilakukan.

Bagian IV, Mende Heutagogy: Pendekatan Pembelajaran Sains Berbasis Kearifan Lokal di Era Pandemi, mendeskripsikan peran guru sebagai pembicara verbal (orator) untuk menciptakan lingkungan dan suasana belajar dalam pembelajaran sains, sehingga siswa mengoptimalkan konstruksi pengetahuan mereka melalui local genius, kearifan lokal atau keunggulan lokal di sekitar.

Bagian V, mendeskripsikan penerapan pembelajaran berbasis proyek pada materi alat optik. Dalam pembelajaran berbasis proyek mahasiswa dituntut mampu menampilkan produknya, menjelaskan fungsi kerja, serta teori yang melandasi. Salah satu proyek yang ditampilkan mahasiswa adalah teleskop sebagai pengumpul radiasi elektromagnetik dan pembentuk citra dari benda.

Saran dan kritik pembaca sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan kedepan. Dengan adanya buku ini diharapkan dapat menjadi referensi pendidik fisika di level sekolah menengah pertama, atas, maupun universitas dalam merencanakan, melaksanakan, maupun mengevaluasi pembelajaran. Kami selaku penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut serta membantu penulisan dan penerbitan buku ini.

Madiun, November 2021

Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	vi
Bagian 1	
Pendekatan Stem Dalam Pembelajaran Fisika Dasar: Tantangan dan Peluang Pembelajaran Fisika Secara Daring	
A. Pendahuluan	1
B. Hambatan Mahasiswa dalam Belajar Fisika Dasar.....	4
C. Pendekatan STEM dengan Model PBL, Peluang dan Tantangannya pada pelaksanaan Pembelajaran dalam Jaringan	5
D. Implementasi Model PBL dengan Pendekatan STEM dalam pembelajaran Fisika Dasar.....	14
E. Kesimpulan	19
Referensi.....	20

Bagian 2

Belajar dan Mengajar IPA di Masa Pandemi Covid 19

A. Pendahuluan	24
B. Laporan Kendala Pembelajaran saat Pandemi Covid	25
C. Strategi Pembelajaran IPA di masa Pandemi Covid 19	28
D. Penerapan Pendekatan dan Metode untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik	28
E. Eksperimen IPA dalam Pembelajaran Daring	29
F. Asesmen Pembelajaran IPA yang Cocok untuk Pembelajaran Daring	30
G. Sarana Pembelajaran saat Pandemi Covid 19	32
I. Kesimpulan	40
Referensi.....	41

Bagian 3

Praktikum Riil Vs Virtual: Kurva Karakteristik Dioda

A. Pendahuluan	44
B. Praktikum Riil Kurva Karakteristik Dioda	49
C. Praktikum Virtual Kurva Karakteristik Dioda.....	55
D. Praktikum Riil vs Virtual Kurva Karakteristik Dioda ..	60
E. Kesimpulan	63
Referensi.....	63

Bagian 4

Heutagogy: Pendekatan Pembelajaran Sains Berbasis Kearifan Lokal di Era Pandemi

A. Pendahuluan	66
B. Heutagogy dan Pembelajaran Sains dengan Kearifan Lokal	69
C. Kesimpulan	76
Referensi.....	77

Bagian 5

Pembelajaran Berbasis Proyek Materi Alat Optik Pada Masa Pandemi Covid-19

A. Pendahuluan	80
B. Manfaat Pembelajaran Berbasis Proyek	81
C. Tahapan Pembelajaran Berbasis Proyek.....	82
D. Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Alat Optik (Teleskop Sebagai Pengumpul Radiasi Elektromagnetik dan Pembentuk Citra Dari Benda)...	84
E. Alat dan Bahan Teleskop	85
F. Langkah Pembuatan Teleskop	86
H. Sistem Kerja Teleskop.....	88
I. Kesimpulan	89
Referensi.....	90
Profil Penulis	93



BAGIAN I

Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Fisika Dasar: Tantangan dan Peluang Pembelajaran Fisika Secara Daring

Jeffry Handhika

jhandhika@unipma.ac.id

Abstrak

Calon guru fisika tentunya harus dibekali dengan literasi teknologi agar dapat beradaptasi dengan perubahan yang ada. Bukan tidak mungkin akan banyak pendidik yang tertinggal karena tidak melek teknologi. Dalam upaya meningkatkan minat belajar fisika dan literasi teknologi mahasiswa, dosen harus mampu menciptakan suasana belajar yang menarik, memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, serta mampu memberikan ketrampilan abad 21 yang dibutuhkan oleh dunia industri. Pendekatan STEM dan model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning/ PBL*) merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan. Pendekatan STEM dengan model PBL memiliki potensi untuk meningkatkan minat belajar, pengetahuan dan pemahaman fisika dasar, serta ketrampilan abad 21.

A. Pendahuluan

Di level perguruan tinggi (PT), peminatan calon mahasiswa terhadap program studi pendidikan fisika khususnya di Universitas PGRI Madiun mengalami penurunan. Penurunan peminatan program studi fisika, mengacu pada (Aryani & Umar, 2020) dapat disebabkan oleh faktor internal (keluarga, prestasi akademik, dan budaya), dan eksternal (kualitas pendidikan). Faktor internal lain yang menjadi pertimbangan dalam memilih program studi pendidikan fisika adalah keinginan menjadi guru fisika (Çoramik et al., 2012). Peluang kerja, gaji, dan kemampuan akademik dan minat terhadap materi fisika juga menjadi pertimbangan lain dalam memilih program studi (Salahjaradat, 2015). Mengacu pada referensi tersebut, dapat diasumsikan bahwa peminatan terhadap fisika di sekolah dan peluang kerja menjadi guru fisika menjadi variabel penting dalam upaya meningkatkan peminatan terhadap jurusan pendidikan fisika.

Kebutuhan terhadap guru fisika dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah terkait perekrutan guru fisika dan *stakeholder* yang membutuhkan guru fisika. Sebagai pendidik tentunya sulit berperan dalam hal ini, namun upaya meningkatkan minat belajar fisika dapat dilakukan oleh pendidik fisika. Selain minat belajar guru fisika juga harus mampu menyiapkan SDM sesuai dengan perkembangan industri saat ini. Tidak bisa dipungkiri bahwa kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM) dunia industri terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi dan interaksi antar manusia.

Jenis-jenis pekerjaan baru mulai muncul, dan berbagai pekerjaan lain berlaku sebaliknya (terdistrupsi).

Calon guru fisika tentunya harus dibekali dengan literasi teknologi agar dapat beradaptasi dengan perubahan yang ada. Bukan tidak mungkin akan banyak pendidik yang tertinggal karena tidak melek teknologi. Dalam upaya meningkatkan minat belajar fisika dan literasi teknologi mahasiswa, dosen harus mampu menciptakan suasana belajar yang menarik, memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, serta mampu memberikan ketrampilan abad 21 yang dibutuhkan oleh dunia industri. Jika minat belajar meningkat, literasi teknologi dan ketrampilan abad 21 dikuasai oleh mahasiswa, maka harapannya akan dihasilkan guru-guru fisika yang dapat mengajar secara profesional, menguasai teknologi, mengajar dengan baik, dan mampu memotivasi siswanya untuk mempelajari sains khususnya fisika. Kebutuhan SDM ilmuwan mapun guru fisika akan dapat terpenuhi di masa datang.

Dalam upaya meningkatkan minat, literasi teknologi, dan ketrampilan abad 21, pendekatan STEM dan model pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan. Deskripsi mengenai potensi pendekatan STEM dengan model PBL perlu dikaji dan berbagai tantangan dalam penerapannya perlu dideksripsikan. Pada bagian berikutnya akan dideksripsikan penerapan pendekatan STEM dengan model PBL dalam pembelajaran fisika dengan menyajikan informasi terkait peluang dan tantangannya.

B. Hambatan Mahasiswa dalam Belajar Fisika Dasar

Bahasa matematika menjadi “Halaman Depan” yang dilihat oleh mahasiswa atau siswa (di level Sekolah Menengah Atas) saat memulai belajar fisika. Banyak sekali mahasiswa dan siswa yang mempersepsikan materi fisika sulit, karena berkaitan dengan persamaan dan simbol-simbol matematis yang abstrak. Pembelajaran sistem drill, mencocokkan jawaban dengan persamaan yang ditentukan (mencocokkan solusi) yang banyak dipilih oleh pendidik sedikit banyak ikut menyumbang persepsi materi fisika sulit dimata mahasiswa dan siswa. Pengalaman saat mengajar fisika di SMA dan Universitas, mahasiswa dan siswa tidak memahami tujuan belajar fisika. Mahasiswa dan siswa juga cenderung “mencocokkan” solusi yang tepat terhadap masalah fisika yang disajikan dan menyelesaikan persamaan matematisnya. Kategori masalah yang diselesaikan berfokus pada C3 (aplikasi) dalam dimensi kognitif.

Permasalahan ini menjadi tantangan bagi pendidik fisika di level perguruan tinggi. Merubah pola dan cara berfikir mahasiswa perlu dilakukan secara bertahap guna mempersiapkan lulusan yang memiliki pengetahuan dan ketrampilan yang dibutuhkan di era digital. Perubahan pola pikir dapat dilakukan melalui proses pembelajaran yang tepat, dapat melatih ketrampilan abad 21, ketrampilan berfikir tingkat tinggi, sehingga memiliki modal dasar dalam mengembangkan ide, gagasan, produk yang kreatif dan inovatif. Sebelum mengarah pada tahapan mengubah pola piker, tugas

pendidik di perguruan tinggi terlebih dahulu harus mampu menumbuhkan minat dan motivasi mahasiswa dalam mempelajari fisika.

Pendidik di perguruan tinggi harus mampu memilih model dan pendekatan yang sesuai agar pembelajaran yang dilaksanakan dapat (1) menarik minat dan motivasi siswa dalam belajar fisika, (2) meningkatkan ketrampilan berfikir tingkat tinggi dan ketrampilan abad 21. Pembelajaran yang dilaksanakan harus menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan dekat dengan lingkungan generasi saat ini. Dalam pembelajaran STEM, aspek kognitif dari dua puluh satu Keterampilan abad 21 bertujuan untuk mengembangkan keterampilan penalaran, keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman yang mendalam, yang semuanya memungkinkan siswa untuk mengembangkan pengetahuan seperti ahli yang terhubung dengan baik struktur dan terlibat dalam penyelidikan ilmiah yang bermakna dan penyelesaian masalah. Dalam pendidikan fisika, komponen inti pendidikan STEM, pembelajaran konseptual pemahaman dan pemecahan masalah tetap menjadi penekanan saat ini.

C. Pendekatan STEM dengan Model PBL, Peluang dan Tantangannya pada pelaksanaan Pembelajaran Dalam Jaringan

Secara umum, STEM terpadu merupakan upaya untuk menggabungkan empat disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam satu kelas, unit, atau pelajaran yang didasarkan pada hubungan antara disiplin ilmu tersebut dengan permasalahan dunia

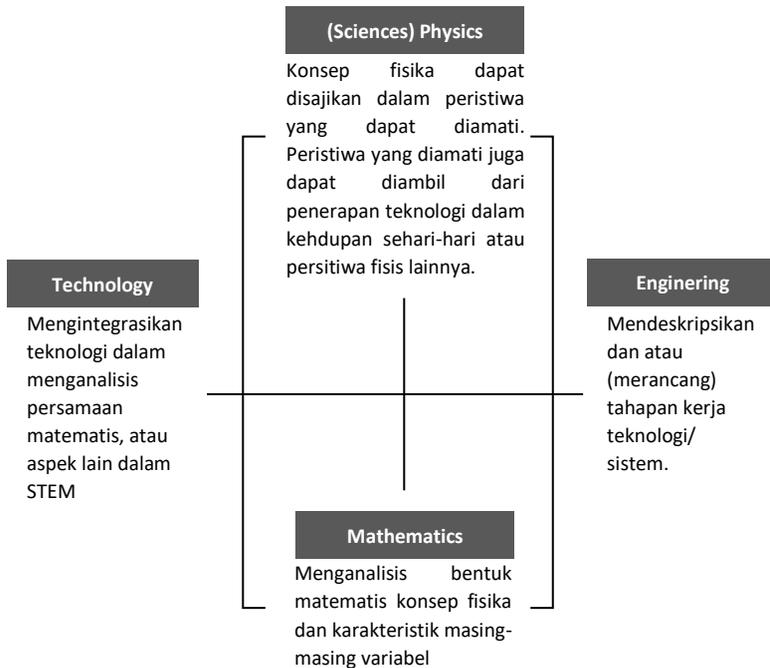
nyata. Lebih khusus lagi, integrasi STEM mengacu pada partisipasi siswa dalam desain teknik sebagai sarana untuk mengembangkan teknologi relevan yang memerlukan pembelajaran bermakna melalui integrasi dan penerapan matematika dan/atau sains (Moore & Smith, 2014). Pendekatan STEM merupakan pilihan yang tepat guna mendukung pembelajaran yang berorientasi pada pengetahuan dan ketrampilan. Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan aspek *science, technology, engineering, dan mathematics*. Dalam penerapannya *Art* juga tidak dapat terpisahkan dalam pengintegrasikan aspek-aspek tersebut. Dalam mendesain atau mempresentasikan tugas/produk, tidak dapat menghilangkan unsur *Art* dalam penerapannya.

Dalam prakteknya, pendekatan stem dapat dilakukan secara tertanam maupun terpadu. Pembelajaran dengan pendekatan ini lebih menitikberatkan fokus materinya pada salah satu unsur STEM saja, sedangkan pendekatan terpadu memperlihatkan keterpaduan antara aspek bidang ilmu STEM dalam pembelajaran yang dilakukan (Khairani et al., 2018). Pendekatan tertanam lebih sesuai untuk diterapkan di PT terkait penguatan mata kuliah yang dipelajari misalnya fisika dasar dikaji dengan berbagai bidang ilmu lain (matematika, teknik, seni atau lainnya). Pendekatan terpadu memandang STEM sebagai satu kesatuan ilmu semua aspek bidang ilmu dalam STEM, di level Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama, pendekatan ini lebih mudah dan cocok diterapkan terkait bidang ilmu yang diajarkan.

Problem Baseded Learning (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model-model pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Dalam penerapannya kedua model tersebut pada dasarnya melatih mahasiswa untuk menyelesaikan masalah secara intradisipliner dan multidisipliner. Penyelesaian masalah dengan menerapkan dan memanfaatkan berbagai disiplin ilmu sesuai dengan pendekatan STEM. PBL memiliki potensi dalam menyelesaikan berbagai masalah pembelajaran fisika. Penerapan PBL dapat meningkatkan hasil belajar (Parasamy & Wahyuni, 2017; Sudiarta, 2019; Suhendar & Ekayanti, 2018), pemahaman konsep (Milana & Jannati, 2018; Yulianti & Gunawan, 2019), ketrampilan berfikir tingkat tinggi serta ketrampilan abad 21 (Herayanti & Habibi, 2017; Mardiyanti, 2020; Prastyaninda et al., 2018).

Penerapan STEM dalam pembelajaran Fisika Dasar secara offline tentunya berbeda ketika di terapkan secara online. Permasalahan-permasalahan baru muncul saat penerapan STEM dalam pembelajaran fisika diterapkan secara online. Seperti kita ketahui bersama, penerapan STEM mengarahkan pada pengintegrasikan masing-masing aspek dari STEM (Science, Technology, Engineering and Math) guna membantu peserta didik menyelesaikan suatu masalah secara jauh lebih komprehensif. Kendala yang muncul saat pembelajaran STEM tatap muka pada matakuliah fisika adalah keterbatasan mahasiswa dalam menguasai bahasa matematika dan konsep fisika. Pada pembelajaran STEM

yang dilakukan secara online bisa lebih kompleks lagi. Dalam mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran fisika dasar dapat dilakukan melalui skema (Gambar 1.1) berikut:



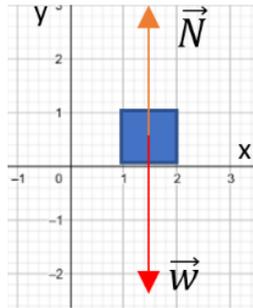
Gambar 1.1. Skema Pengintegrasian STEM pada pembelajaran Fisika Dasar

Permasalahan yang diangkat tentunya harus dekat dan dialami mahasiswa secara langsung. Permasalahan yang dipilih juga dapat berfungsi sebagai apersepsi dalam pembelajaran. Pemilihan masalah yang tepat dapat membantu dosen dalam mengkoneksikan materi yang akan dipelajari dengan peristiwa/ kegiatan di kehidupan nyata. Di era digital saat ini penggunaan teknologi sudah merambah pada hampir seluruh lapisan

masyarakat. Dengan mengintegrasikan teknologi dalam apersepsi (masalah dalam pembelajaran) dan memberikan informasi bahwa perkembangan teknologi yang berkembang saat ini tidak lepas dari peran fisika, akan berdampak pada peningkatan minat belajar fisika mahasiswa.

Sciences (physics) menjadi bagian inti yang harus dipahami mahasiswa. Bagi fisikawan, STEM sangat identik dengan fisika. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang alam dan perkembangannya, secara tidak langsung, fisika dapat digunakan untuk membaca karakteristik alam dengan menggunakan berbagai representasi bahasanya. Selama ini mahasiswa banyak disuguhkan dengan presentasi matematis dalam membelajarkan fisika, tanpa mengetahui arti fisiknya. Kondisi ini menyebabkan fisika semakin sulit dipahami dan pembelajaran menjadi tidak bermakna.

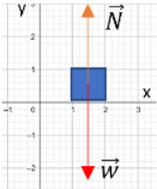
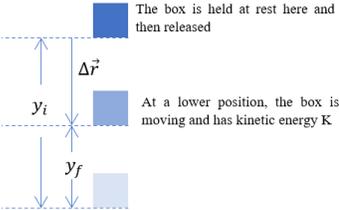
Fisika (peristiwa fisika) dapat disajikan dalam berbagai presentasi bahasa, (1) fisika, (2) bahasa simbol (matematis, grafik). Dalam perkembangannya fisika juga tidak lepas dari perkembangan bahasa komunikasi dan intuisi. Dalam mendeskripsikan peristiwa fisis hukum Newton I, dimana benda dalam keadaan diam, atau bergerak dengan kecepatan konstan, direpresentasikan dalam bentuk bahasa matematis $\sum \vec{F} = 0$. Dalam bentuk visual dengan asumsi dua gaya yang bekerja dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2. Representasi Visual

Dalam STEM mahasiswa diarahkan memahami konsep fisika dengan persentasi matematis. Dengan memiliki kemampuan ini, tentunya mahasiswa dapat menyelesaikan permasalahan secara komprehensif. Berdasarkan pengalaman selama mengajar fisika dasar, memahami bahasa matematis dan memaknai simbol matematis dan merangkainya menjadi sebuah peristiwa fisis (fisika) menjadi permasalahan utama mahasiswa. Setiap presentasi matematis dalam bahasa fisika tentunya memiliki makna masing-masing. Dalam merepresentasikan bahasa matematis konsep fisika dimungkinkan muncul intuisi yang dapat menyebabkan Inccorect conception. Kondisi ini menjadi permasalahan dalam membelajarkan fisika. Persamaan fisika dapat direpresentasikan dalam sebuah fungsi matematis, seperti dideskripsikan pada tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Peristiwa Fisika, Representasi Matematis dan Prediksi Miskonsepsi

Peristiwa Fisika	Contoh Persamaan Matematis & Visual	<i>Inccorect conception</i> yang mungkin muncul
<p>Benda diam diatas bidang datar</p>  <p>Gaya netto pada hukum I Newton</p>	<p>$\sum \vec{F} = 0$</p> <p>(asumsi 2 gaya yang bekerja)</p> 	<p>Tidak ada gaya yang bekerja pada objek.</p>
<p>Balok dijatuhkan dari ketinggian y_i</p>  <p>Konservasi Energi (dalam sistem terisolasi)</p>	<p>Balok dijatuhkan dari ketinggian y_i</p> <p>$\Delta K = -\Delta U_g$</p> <p>$\Delta K + \Delta U_g = 0$</p>	<p>Usaha, energi Besaran Vektor.</p> <p>Tidak ada energi kinetik dan energi potensial pada peristiwa tersebut.</p>

Keterkaitan antara fisika (sains) dengan matematika sangat erat. Bahasa matematika merupakan salah satu bentuk representasi konsep fisika. Dalam mendeskripsikan fungsi matematis dalam konsep fisika, membutuhkan pemahaman konsep yang komprehensif. Kesalahan dalam mendeskripsikan representasi matematis konsep fisika, dapat menghasilkan konsepsi yang salah. Dalam merepresentasikan bentuk visual dan atau matematis konsep fisika, mahasiswa dapat memanfaatkan teknologi. Sebagai contoh dalam menghubungkan variabel-variabel dalam persamaan fisika, mahasiswa dapat memanfaatkan software-software yang tersedia.

Aspek *engineering* dalam pembelajaran fisika dasar berorientasi pada perancangan kegiatan eksperimen dan atau simulasi. Setelah menguasai konsep fisika dan presentasi matematisnya, mahasiswa idealnya sudah mampu merancang kegiatan eksperimen dan atau simulasi dengan memanfaatkan teknologi. Penggunaan teknologi dapat dimasukkan dalam semua aspek dalam STEM. Saat pembelajaran online mahasiswa dapat merancang alat eksperimen yang terintegrasi dengan teknologi misalnya alat praktikum gerak jatuh bebas, gerak melingkar, atau kegiatan praktikum lainnya. Pada kegiatan pembelajaran secara *online*, mahasiswa dapat memanfaatkan *software-software* guna merancang simulasi. Perancangan simulasi dapat di terapkan secara online maupun *offline*, eksperimen di rumah dengan memanfaatkan media yang ada disekitar juga dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa.

Berdasarkan pengalaman selama menerapkan PBL dalam pembelajaran di program studi Pendidikan Fisika UNIPMA terdapat tantangan dan peluang yang dihadapi. Tantangan dan peluang dapat muncul dari dosen maupun mahasiswa saat pelaksanaan pembelajaran dalam jaringan (daring). Kestabilan jaringan menjadi permasalahan utama dalam pelaksanaan pembelajaran daring. Tantangan implementasi dalam pelaksanaan PBL adalah menyelesaikan masalah riil yang diamati dari ruang virtual. Praktikum gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan konstan yang sebelumnya dilaksanakan di laboratorium, dengan berbagai keterbatasan dan kebijakan pembelajaran, harus dilaksanakan secara daring. Pendidik dalam hal ini dosen harus memandang tantangan ini sebagai peluang dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dan informasi dalam pembelajaran. Banyaknya *software* gratis yang mendukung kegiatan praktikum fisika, maupun pendekatan STEM dengan memanfaatkan segala sesuatu yang ada di rumah mahasiswa dapat digunakan sebagai sumber belajar. Salah satu *software* yang digunakan dalam pembelajaran fisika dasar khususnya kinematika adalah *software* Modellus. Berdasarkan informasi dari <https://help.geogebra.org/topic/modellus-another-free-software-for-mathematics>.

Modellus merupakan *software* matematika yang dapat digunakan untuk membuat simulasi interaktif. *Software* ini dapat digunakan secara bebas untuk tujuan pendidikan dan tidak bisa diperjual belikan. Dengan

memanfaatkan *software* ini user dapat memasukkan persamaan matematis untuk membuat model simulasi. Kinematika dalam fisika banyak mengkaji tentang persamaan gerak. Dengan adanya *software* ini mahasiswa dapat merepresentasikan persamaan matematis (aspek dalam STEM) dalam bentuk grafik dan mendesain simulasi (aspek *Engineering*), serta mempresentasikannya secara verbal maupun visual (*Aspek Art*). Membaca peristiwa dengan memanfaatkan bahasa matematika merupakan aspek dari fisika (aspek *Science*).

D. Implementasi Model PBL dengan Pendekatan STEM dalam pembelajaran Fisika Dasar

Guna mendapatkan gambaran rinci mengenai penerapan model PBL dengan pendekatan STEM pada pembelajaran fisika, berikut kami deskripsikan gambaran umum pelaksanaannya di setiap langkah-langkah pembelajaran. Pembelajaran model PBL yang diterapkan mengikuti sintak (1) Orientasi mahasiswa pada masalah, (2) Mengorganisir mahasiswa untuk belajar, (3) Membantu investigasi mandiri dan kelompok, (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012).

Pada tahap orientasi mahasiswa pada masalah, mahasiswa memperhatikan informasi yang disajikan oleh dosen terkait tujuan pembelajaran, berbagai kebutuhan sumber belajar, *software* dan *hardware* yang digunakan dalam pembelajaran, dan menyajikan masalah dalam bentuk peristiwa dalam kehidupan sehari-hari.

Pada tahap ini dosen juga memberikan motivasi kepada mahasiswa. Pada pembelajaran kinematika, dosen dapat memberikan permasalahan yang sering dialami oleh mahasiswa. Konsep kinematika yang berkaitan dengan posisi, perpindahan, jarak, dan perpindahan dapat diberikan permasalahan yang sering dihadapi mahasiswa. Contoh permasalahan yang dapat diberikan sebagai berikut:

Mahasiswa A ingin melakukan perjalanan dari Kota Madiun ke Solo tetapi tidak mengetahui rute yang ditempuh dan waktu tempuhnya (waktu tempuh). Seorang teman membantunya dan mendapatkan informasi mengirimnya via *whatsapp* gambar berikut (gambar 2):



Gambar 1.2. Hasil Google map route yang bisa dipilih mahasiswa A

Berdasarkan informasi diatas, pertanyaan-pertanyaan yang bisa disampaikan ke mahasiswa untuk mendapatkan perhatian mahasiswa adalah:

1. Besaran fisika apa saja yang ada di google map (Gambar. 1)?
2. Bagaimana *google map* menyajikan informasi tentang besaran fisika ini!
3. Deskripsikan persamaan fisika yang menghubungkan semua besaran ini!
4. Mengapa jalur A dan B menghasilkan interval waktu yang berbeda? Bagaimana cara menghitungnya?

Pertanyaan 1 bertujuan untuk menggali konsepsi mahasiswa berkaitan dengan konsep-konsep besaran fisika yang dipelajari dalam kinematika. Respon jawaban siswa menunjukkan informasi konsepsi dan pengetahuan yang dimiliki. Pada tahap ini dosen sudah punya data awal apakah mahasiswa diduga mengalami miskonsepsi. Pertanyaan 2 dan 3 cenderung menggali kemampuan argumentasi siswa dalam membaca informasi berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Pertanyaan 4, menggali kemampuan analisis mahasiswa, yang sudah masuk pada level C4.

Pendekatan STEM pada tahap 1 sintak PBL sudah dapat terlihat dengan mengintegrasikan teknologi dalam menyajikan permasalahan. Selain itu, dalam memberikan respon pertanyaan 4, mahasiswa dilibatkan melakukan kegiatan analisis secara individual terkait persamaan matematis sederhana. Konsep fisika dan matematika secara terintegrasi digunakan dalam merespon pertanyaan ini. Sangat penting mempertimbangkan memilih mengenalkan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari terlebih dahulu dibandingkan memperkenalkan persamaan matematika.

Telah dideskripsikan sebelumnya bahwa mahasiswa dan siswa mempersepsikan fisika sulit. Salah satu faktor utama adalah penggunaan bahasa matematika di awal penyampaian materi tanpa mengetahui makna persamaan matematika tersebut. Idealnya persamaan matematika digunakan dalam membaca peristiwa yang disajikan, bukan untuk diperkenalkan di awal sehingga membuat siswa dan mahasiswa bingung atau bahkan cemas. Simbol-simbol matematika dalam fisika banyak digunakan bahkan ada yang memiliki symbol yang sama. Sebagai contoh usaha (W) dan berat (\vec{w}), tekanan p dan momentum \vec{p} , kelajuan v dan kecepatan \vec{v} , dan besaran-besaran fisika lainnya. Penggunaan symbol matematis tanpa diberikan informasi peristiwa sebelumnya akan menyebabkan konsep-konsep fisika yang dipelajari semakin sulit untuk dipahami.

Pada tahap 2 sintak PBL mahasiswa mengorganisir sesuai instruksi dosen dengan membentuk kelompok diskusi. Pada tahap ini dosen membagi mahasiswa menjadi beberapa kelompok. Dalam pembelajaran daring, kegiatan ini sulit diamati dengan baik terkait pengamatan diskusi tiap-tiap kelompok. Dosen disarankan memiliki lebih dari satu device untuk mengamati diskusi kelompok. *Software* pembelajaran daring yang digunakan juga harus mendukung pembuatan room diskusi. Pada tahap ini dosen dapat memberikan pertanyaan esensial bahab diskusi. Contoh pertanyaan yang disampaikan sebagai berikut:

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Google map, terdapat dua rute perjalanan dari kota Madiun ke solo. Panjang rute/lintasan A 117 km, waktu tempuh 1 jam 37

menit, panjang rute/lintasan B 96,8 km, ditempuh dengan selang waktu 2 jam 49 menit. Menurut Anda, mengapa jalur yang lebih pendek membutuhkan waktu lebih lama? Berikan argumentasi Anda!

Pertanyaan diatas diselesaikan melalui kegiatan diskusi kelompok. Dalam menjawab pertanyaan tersebut, mahasiswa akan harus mampu mengidentifikasi, menganalisis penyebab lintasan yang lebih panjang lebih cepat waktu tempuhnya dibandingkan dengan lintasan yang pendek. Multidispliner dan intradisipliner dibutuhkan untuk memberikan respon terhadap jawaban ini.

Pada tahap 3 PBL, (3) Membantu investigasi mandiri dan kelompok, mahasiswa melakukan penelitian melalui kajian literatur dan kegiatan eksperimen terkait permasalahan yang diberikan oleh dosen. Dosen juga mengarahkan mahasiswa untuk menggunakan *software* dalam menganalisis konsep jarak dan perpindahan. *Software* yang digunakan adalah *software* Geogebra. Geogebra merupakan *software* gratis yang dapat digunakan secara *offline* maupun *online*. *Software* geogebra dapat dibuka secara online dengan membuka link: <https://www.geogebra.org/classic?lang=en>. Pemanfaatan *software* geogebra secara detail dapat dilihat pada (Handhika & Sasono, 2021).

Pada tahap 4 PBL (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, pada tahap ini mahasiswa akan mempresentasikan hasil analisis dan sintesisnya penyelesaian masalahnya dalam bentuk presentasi. Luaran yang diberikan dalam bentuk laporan dengan

luaran (tambahan) langkah-langkah membuat simulasi dalam bentuk modul dan video tutorial secara individu. Dalam kegiatan ini mahasiswa mempresentasikan hasil analisis dan sintesis penyelesaian masalah dari hasil proses diskusi kelompok. Dalam penyajiannya tentunya juga melibatkan aspek *Art* sehingga presentasi yang dilakukan menjadi menarik. Pada tahap akhir PBL (5) mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang telah dilakukan. Pada tahap ini refleksi terkait kegiatan pembelajaran juga disampaikan. Mahasiswa akan menuliskan pengetahuan dan pengalaman baru yang diperoleh selama pembelajaran PBL dengan pendekatan STEM dilakukan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM dengan model PBL dapat diterapkan dalam pembelajaran Fisika dasar. Pendekatan STEM sebenarnya merupakan pembelajaran fisika (sains) itu sendiri, yang terintegrasi dengan berbagai disiplin ilmu. Dengan pendekatan STEM mahasiswa dapat melatih untuk berfikir intra dan multidisipliner, meningkatkan kemampuan representasi dan melatih kepercayaan diri. Pendekatan STEM juga dapat menumbuhkan minat dan motivasi mahasiswa belajar fisika. Penyampaian materi fisika yang diawali dari peristiwa yang berhubungan dengan kehidupan mahasiswa sehari-hari dan terintegrasi teknologi mampu memberikan informasi terkait kegunaan dalam belajar fisika. Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran daring tentunya tetap mengalami kendala, kendala

terbesar adalah masalah kesetabilan jaringan, pengawasan diskusi kelompok, dan membutuhkan waktu lebih lama karena literasi digital dan konsepsi mahasiswa terhadap bahan kajian fisika bervariasi.

Referensi

- Arends, R. (2012). *Learning to Teach*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Aryani, F., & Umar, N. F. (2020). Factors affecting z generation on selecting majors in the university: An Indonesian case. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(3), 109–133.
- Çoramik, M., Özdemir, E., & Kocakulah, M. . (2012). Physics Candidate Teachers' Reasons For Choosing Academic Departments, Order Of Their Preferences And Ideas About Future. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1(2), 1–7.
- Handhika, J., & Sasono, M. (2021). Using of geogebra software to improve understanding of vector and kinematic concepts in online physics course. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v7i1.8619>
- Herayanti, L., & Habibi, H. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Komputer untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1), 61. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i1.236>
- Khairani, Mukhni, & Aini, F. Q. (2018). Pembelajaran Berbasis STEM dalam Perkuliahan Kalkulus di Perguruan Tinggi. *UJMWS (Uninus Journal of Mathematics Education and Science)*, 3(2), 104–111. <http://103.66.199.204/index.php/UJMES/article/view/544>

- Mardiyanti, H. S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIPA-2. *Journal of Classroom Action Research*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.29303/jcar.v2i1.395>
- Milana, L., & Jannati, E. D. (2018). Inovasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Visualisasi Virtual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Matakuliah Fisika Dasar I. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i1.10933>
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM Integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5–10. <https://doi.org/10.2144/000113758>
- Parasamy, C. E., & Wahyuni, A. (2017). Upaya peningkatan hasil belajar fisika siswa melalui penerapan model pembelajaran problem based learning (pbl). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 2(1), 42–49.
- Prastyaninda, F. A., Sukarmin, S., & Suparmi, S. (2018). Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan Problem Based Learning Melalui Metode Eksperimen Dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 209. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i2.22976>
- Salahjaradat, M. (2015). What's Really Matter When Choosing a College Major! *International Journal of Arts and Commerce*, 4(2), 92–110.
- Sudiarta, N. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Sd. *Journal of Education Action Research*, 3(4), 440–447. <https://doi.org/10.33578/jpkip.v7i1.5338>

Suhendar, U., & Ekayanti, A. (2018). Problem Based Learning Sebagai Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis Mahasiswa. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1).

Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Problem Based Learning (Pbl) Learning Model: the Effect on Understanding of Concept and Critical Thinking. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 02(November), 399–408.



Dr. Jeffry Handhika, M.Pd., M.Si.

lahir di Banyuwangi. Menyelesaikan pendidikan di Al-Irsyad Al-Islamiyah Banyuwangi, SMP 1 Glagah Banyuwangi, dan SMAN 1 Glagah Banyuwangi. Menyelesaikan program S1 di Universitas Negeri Malang lulus tahun 2006. Program S2 ditempuh pada Universitas Sebelas Maret Program Studi Pendidikan Sains lulus tahun 2008 dan S2 Ilmu Fisika lulus tahun 2012. Program Doktor di tempuh di Program studi pendidikan IPA lulus tahun 2018. Saat ini penulis aktif di sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Madiun. Kepakaran dalam bidang pengajaran adalah pembelajaran Fisika dasar, Media Pembelajaran, dan Fisika Kuantum. Penelitian dan publikasi selama 3 tahun terakhir mengarah pada tema pengembangan model, miskonsepsi, dan penggunaan e-learning dalam pembelajaran. Selain aktif di bidang penelitian, penulis juga aktif dalam bidang pengabdian masyarakat. Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan berkaitan dengan pembelajaran fisika di sekolah dan workshop media pembelajaran di sekolah. Penulis juga aktif dalam membimbing kegiatan kemahasiswaan seperti Program Kreativitas Mahasiswa, ONMIPA, dan Lomba karya tulis ilmiah.

Google Scholar ID: [zu3MgHIAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=zu3MgHIAAAAJ); SCOPUS

ID: [55668704900](https://scopus.com/authorid/55668704900)



Dr. Tantri Mayasari, M. Pd.

bekerja sebagai dosen Pendidikan Fisika Universitas PGRI Madiun. Lulus S1 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang tahun 2006. Program magister berhasil diselesaikan pada tahun 2008 di Program Studi Pendidikan Sains Universitas Sebelas Maret. Lulus S3 Program Studi Pendidikan IPA Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2017. Saat ini menjabat sebagai kepala biro Pusat Pengembangan Publikasi Ilmiah di Universitas PGRI Madiun. Pernah menjabat sebagai ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan sekretaris Unit Praktik Kependidikan.



Erawan Kurniadi, S.Si., M.Pd.

adalah dosen mata kuliah Elektronika I dan Elektronika II pada program studi pendidikan fisika Universitas PGRI Madiun. Lulus S1 program studi fisika Universitas Brawijaya Malang tahun 1997. Lulus S2 program studi pendidikan sains Universitas Sebelas Maret tahun 2008. Saat ini sedang menempuh studi S3 pendidikan fisika di Universitas Negeri Malang. Pada tahun 2003-2011 menjabat sebagai ketua program studi pendidikan fisika. Pada tahun 2011-2015 menjabat sebagai sekretaris lembaga penjaminan mutu. Saat ini menjabat sebagai ketua penjaminan mutu program studi pendidikan Fisika Universitas PGRI Madiun.



Mislan Sasono, S.Pd.Si., M.Pd.

bekerja sebagai dosen Pendidikan Fisika Universitas PGRI Madiun. Lulus S1 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2008. Program magister berhasil diselesaikan pada tahun 2011 di Program Studi Pendidikan Sains Universitas Negeri Yogyakarta. Baru menempuh S3 Program Studi Ilmu Pendidikan keminatan IPA Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2021. Saat ini menjabat sebagai Editorial in Chief, Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan Program Studi Pendidikan Fisika serta Ketua Laboratorium Pendidikan Fisika.



Farida Huriawati, S.Si., M.Si.

adalah dosen mata kuliah Gelombang dan Optik pada program studi pendidikan fisika Universitas PGRI Madiun. Lulus S1 departemen fisika Institut Pertanian Bogor tahun 2006. Lulus S2 tahun 2009 di Biofisika Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 2017-2021 menjabat sebagai sekretaris program studi pendidikan Fisika Universitas PGRI Madiun.