



## Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Kurikulum PGSD

Nataria Wahyuning Subayani<sup>1</sup>, Siti Rahaimah Binti Ali<sup>2</sup>, Norazilawati binti Abdullah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Muhammadiyah Gresik; Indonesia

<sup>2</sup> Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

---

### ARTICLE INFO

#### *Keywords:*

STEM;  
PGSD;

---

#### *Article history:*

Received 2022-08-22  
Revised 2022-08-28  
Accepted 2022-09-03

---

#### **Corresponding Author:**

Nataria Wahyuning Subayani  
Universitas Muhammadiyah Gresik; Indonesia [natasya.winata@gmail.com](mailto:natasya.winata@gmail.com)

---

---

### ABSTRACT

This study aims to explore and explore STEM-based learning for prospective elementary school teacher students. STEM learning is necessary for basic education circles starting from teachers at the elementary level, elementary school students and prospective elementary school teacher students. The purpose of STEM learning is for children to have high scientific literacy and be able to use it or apply it in everyday life. This exploration is necessary because the participation of the Indonesian state through the PISA measurement always places Indonesia at the bottom of the measurement of scientific, mathematical and language literacy. A program with STEM-based learning products will be able to prepare and equip prospective graduates to become prospective elementary school teachers who provide academic abilities and skills in packaging science learning in elementary schools based on STEM so that they can contribute to increasing scientific and mathematical literacy for elementary school children where they work.

---

### INTRODUCTION

Program studi PGSD adalah suatu lembaga pencetak calon guru sekolah dasar yang memerlukan penguasaan kemampuan akademik terutama konten materi di SD serta harus mampu menyampaikan pembelajaran terutama sains di SD. Pada kenyataannya, calon mahasiswa di PGSD berasal dari latar belakang SMA yang beraneka ragam jurusannya. Diperlukan suatu program khusus untuk memberikan bekal kemampuan akademik terutama tentang ilmu sains yang akan disampaikannya di sekolah dasar. Secara lebih detail dan memahami karakter siswa SD dalam memahami konsep sains. Program tersebut diperlukan dukungan bahan ajar yang memenuhi kebutuhan pelaksanaannya.

Oleh karena itu, diperlukan sumber belajar atau bahan ajar yang beraneka ragam untuk dijadikan sebagai alternatif dalam memahami gaya belajar setiap dan masing masing peserta didik di SD dalam memahami konsep sains. Selain menguasai konsepnya, mahasiswa calon guru SD juga harus

memahami karakteristik materi tersebut serta memadukan dengan karakteristik siswa yang dihadapinya sehingga bisa menyajikan suatu pembelajaran sains yang bisa diterima oleh setiap peserta didik.

Salah satu pendekatan yang baru dalam dunia pendidikan dasar adalah pendekatan STEM. STEM dikenal pertama kali sekitar tahun 90-an, di kantor *National Science Foundation* (NSF) Amerika Serikat dengan istilah "SMET" yang merupakan singkatan dari "Science, Mathematics, Engineering, and Technology", namun akhirnya berubah menjadi "STEM" (Sanders, 2009). STEM di Indonesia merujuk pada empat disiplin ilmu yang terdiri dari ilmu sains, ilmu teknologi, ilmu teknik, dan ilmu matematika. Hal ini berarti bahwa pendidikan STEM adalah suatu pembelajaran yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu pengetahuan meliputi: ilmu sains, ilmu teknologi, ilmu teknik, dan ilmu matematika yang berperan bagi siswa dalam mengembangkan kreativitas dengan melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan. Dalam pembelajaran STEM terdapat lima tahapan yaitu tahap bertanya, tahap membayangkan, tahap merencanakan, tahap mencipta, dan tahap meningkatkan. Kelima tahapan tersebut disebut rekayasa dalam pembelajaran STEM. Sedangkan langkah- langkah dalam pembelajaran STEM meliputi: pengamatan, ide baru, inovasi, kreasi, dan nilai

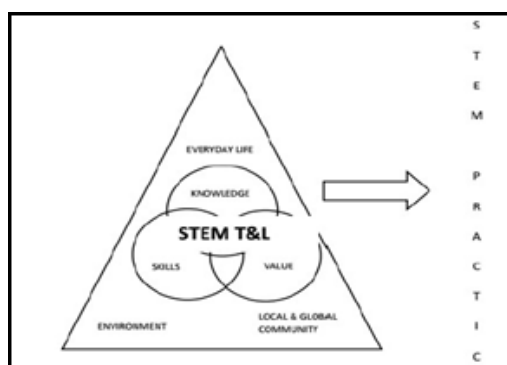
Pembelajaran STEM saat ini sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan guna membantu siswa dalam memenuhi keterampilan abad 21 salah satunya keterampilan berpikir, karena keterampilan berpikir bagi siswa di Indonesia masih rendah khususnya dalam bidang ilmu sains dan ilmu matematika. Hal ini terlihat dari hasil PISA pada tahun 2018 yang mengalami penurunan dari hasil PISA pada tahun 2015. Hasil PISA pada tahun 2015 menghasilkan bahwa literasi sains dan matematika siswa Indonesia berada pada peringkat 62 dan 63 (OECD, 2016). Selanjutnya hasil PISA tahun 2018 literasi sains dan matematika berada pada peringkat 70 dan 72 (Mendelsohn et al., 2020). Pendidikan STEM dalam usaha untuk mengembangkan keterampilan abad 21 perlu dilakukan oleh semua level pendidikan, mulai dari level dini, level dasar hingga level pendidikan tinggi agar terjadi suatu sinergi

Pembelajaran STEM adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu untuk memahami beberapa konsep melalui proses rekayasa. Hal ini sesuai dalam pembelajaran pada kurikulum 2013 sekolah dasar yang dilaksanakan melalui pendekatan tematik integratif dan saintifik, dimana dalam pembelajarannya mengintegrasikan beberapa mata pelajaran dan siswa menjadi pusat ketika pembelajaran dilaksanakan sehingga siswa dapat mengembangkan berbagai keterampilan. Pembelajaran STEM sangat cocok diterapkan dalam kurikulum 2013, karena dalam pelaksanaannya didasarkan pada konsep mendidik siswa dalam konteks dunia nyata.

Namun tidak menutup kemungkinan pendekatan STEM ini bisa digunakan atau diintegrasikan pada semua kurikulum yang didesain oleh pemangku kepentingan. Oleh karena itu, pendekatan STEM ini perlu dikenalkan dan dilatihkan kepada calon guru, terutama calon guru sekolah dasar. Karena masih terdapat berbagai masalah dalam pendidikan level dasar terutama pada sisi SDM guru. Diantaranya adalah dalam kurikulum dasar tidak terdapat teknik, meskipun terdapat kegiatan proses pemecahan masalah dan inovasi pada pembelajaran sains dan matematika; adanya perbedaan interpretasi arti teknologi di tingkat dasar; lemahnya kecakapan dan keyakinan guru dalam mengajar sains dan matematika; serta kurangnya guru dalam mempelajari konten dalam ilmu sains dan ilmu matematika selama kuliah, padahal konten sains dan matematika menjadi salah satu hal untuk mendukung pembelajaran STEM. Maka, guru perlu mempersiapkan seoptimal mungkin sebelum melakukan pembelajaran yaitu dengan merancang desain pembelajaran STEM berbasis proyek.

Rancangan pembelajaran STEM perlu dipersiapkan dengan baik, sehingga guru harus memiliki keterampilan dalam mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu dalam STEM dan mampu menjelaskan bahwa ilmu matematika memiliki peran dalam ilmu sains pada kehidupan sehari-hari, karena permasalahan yang biasanya muncul dalam kehidupan berkaitan dengan sains. Akan tetapi, pada kenyataannya guru masih ada yang belum mengetahui apa itu STEM dan bagaimana pembelajaran STEM dilaksanakan. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan menggali kebutuhan guru yang berhubungan dengan STEM, menganalisis kurikulum pendidikan STEM di perkuliahan PGSD melalui dokumen dan dokumentasi serta merancang dokumen kurikulum sains berdasarkan STEM.

Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pembelajaran ini cocok dalam pendidikan vokasi karena pada pembelajaran ini tidak hanya diajarkan teori saja, tetapi juga pembelajaran praktik, sehingga siswa mengalami langsung proses pembelajaran. STEM dikenalkan oleh NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat pada tahun 1990 sebagai singkatan untuk (*Science, Technology, Engineering, & Mathematics*). Dalam konteks di Indonesia, STEM merujuk kepada empat bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) empat bidang ilmu tersebut memiliki pengertian yang berbeda, yaitu: (1) sains, merupakan pengetahuan sistematis yang diperoleh dari suatu observasi, penelitian, dan uji coba yang mengarah pada prinsip sesuatu yang sedang diselidiki, dan dipelajari; (2) teknologi, merupakan keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia; (3) teknik, merupakan pendekatan atau STEM untuk mengerjakan sesuatu; dan (4) matematika, merupakan ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. Pengertian dari STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen STEM atau antara satu komponen STEM dengan disiplin ilmu lain (Becker, K. And Park, 2011). Torlakson juga berpendapat bahwa pembelajaran STEM merupakan kolaborasi dari keempat bidang ilmu yang serasi antar masalah yang terjadi di dunia nyata (Torlakson, 2014). Pemaparan tersebut dapat disimpulkan pembelajaran STEM adalah proses pembelajaran menyelesaikan suatu permasalahan dengan penelitian yang siSTEMatis (matematika), dengan melakukan observasi maupun uji coba (sains), menggunakan bidang ilmu yang dikuasai (teknik) dan memanfaatkan sarana yang tersedia (teknologi). Tujuan pembelajaran STEM adalah meningkatkan keterampilan siswa dalam empat bidang ilmu yaitu keterampilan sains, keterampilan mengoperasikan teknologi, keterampilan teknik penyelesaian masalah dan keterampilan matematika yang sangat cocok diterapkan untuk menghadapi tantangan abad 21 (Widya et al., 2019). Berikut tujuan STEM lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pendekatan STEM Sumber. (Widya et al., 2019)

Gambar 1 tersebut menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis STEM peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika pada konteks nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global guna mengembangkan literasi STEM yang memungkinkan peserta didik mampu bersaing dalam abad ke-21. Pembelajaran STEM bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari dengan penerapan di sekolah yang subjek belajarnya dengan menggabungkan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dimiliki oleh siswa. Penggunaan pembelajaran STEM pada bidang pendidikan sejatinya memiliki tujuan untuk mempersiapkan siswa yang berkualitas sehingga dapat bersaing dan siap bekerja sesuai dengan bidang yang ditekuni. Penerapan STEM pada proses pembelajaran tentunya harus saling terintegrasi. Keempat aspek tersebut saling mengisi bagian dalam setiap pelaksanaannya. Di Malaysia STEM sudah diterapkan mulai tahun 2017 dengan tujuan meningkatkan literasi sains pada siswa. Penerapan STEM agar berjalan dengan baik harus mendapat dukungan dari berbagai pihak baik itu pemerintah maupun sekolah terkait, mengingat ada enam hambatan utama yang ditunjuk oleh para peserta yaitu motivasi, silabus, keterampilan (pelatihan), fasilitas yang tidak memadai, keterlibatan

siswa dan responsif lingkungan (Ramli & Talib, 2017). Hambatan tersebut bisa diatasi apabila banyak pihak yang membantu mengimplementasikan STEM pada proses pembelajaran. Perlu waktu agar STEM dapat berjalan baik di Indonesia. Pembelajaran berbasis STEM sangat mendukung siswa untuk menghasilkan keterampilan abad 21. Agar STEM dapat berjalan dengan baik harus memiliki 4 aspek seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Komponen yang mendukung pembelajaran STEM (Oner et al., 2016)

Penjelasan Gambar 2 adalah sebagai berikut: (1) aspek support, terkait dengan dukungan penerapan pembelajaran STEM baik itu kollaborasi sekolah dengan industri, maupun kolaborasi dengan sesama guru dalam satu sekolah; (2) aspek teaching, terkait dengan penguasaan pembelajaran dalam kelas baik itu persiapan maupun implementasi pembelajaran di kelas; (3) aspek *efficacy*, terkait dengan kepercayaan pendidik untuk menerapkan pembelajaran STEM, dimulai dari penguasaan materi serta komitmen melaksanakan pembelajaran; (4) aspek materials, terkait dengan sarana prasarana penunjang pembelajaran. Keempat komponen tersebut harus saling melengkapi agar pada proses pembelajaran siswa dapat merasakan pendekatan STEM dalam memecahkan suatu permasalahan yang diberikan. Pendidikan STEM berusaha untuk membangun masyarakat untuk sadar pentingnya literasi STEM yang mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang empat domain yang saling terkait yang sudah dibahas sebelumnya dan lebih jelasnya ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Empat Domain STEM

<i>Science</i>	Kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, dan masyarakat.
<i>Engineering</i>	Penerapan ilmu dan teknologi melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematics</i>	Kemampuan menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya

Pendidikan STEM menjadi prioritas utama untuk memecahkan isu-isu global dan masalah yang dihadapi dunia saat ini misalnya: (1) pemanasan global; (2) pencemaran udara dan air; (3) air minum yang bersih, dan keamanan pangan. Pada pembelajaran STEM, siswa dituntut memecahkan masalah dunia nyata dan terlibat dari *ill-defined tasks* menjadi *well-defined outcome* melalui kerja sama dalam kelompok (Oner et al., 2016). Pada penerapannya pembelajaran STEM menekankan beberapa aspek diantaranya: (1) mengajukan pertanyaan (*science*) dan mendefinisikan masalah

(*engineering*); (2) mengembangkan dan menggunakan model; (3) merencanakan dan melakukan investigasi; (4) menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*); (5) menggunakan matematika; teknologi informasi dan komputer; dan berpikir komputasi; (6) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*); (7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; (8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi. Beberapa uraian tersebut memunculkan ide penelitian mengeksplorasi STEM di PGSD, dan penelitian ini bertujuan untuk menguraikan lebih dalam mengenai cocok tidaknya pembelajaran STEM diterapkan sebagai inovasi pada pembelajaran di PGSD, penelitian didasarkan dari referensi buku maupun hasil penelitian jurnal-jurnal mengenai pembelajaran STEM.

## METHODS

Metode penelitian dalam penelitian ini menggunakan penelitian berbasis pengembangan yaitu EDR (*Educational Design Research*). EDR merupakan suatu kajian tentang sistem merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi pendidikan seperti: program, strategi dan bahan pembelajaran, produk, serta sistem sebagai solusi untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang kompleks pada praktik pendidikan guna memajukan pengetahuan mengenai karakteristik dan intervensi- intervensi tersebut serta proses perancangan dan pengembangannya (Nieveen & Folmer, 2013). Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi: langkah analisis dan eksplorasi, desain dan konstruksi, serta evaluasi dan refleksi.

Pada tahap analisis dan eksplorasi terdiri dari orientasi awal, tinjauan literatur, investigasi berbasis lapangan, dan kunjungan lapangan, Tahap analisis dan eksplorasi berfokus pada tiga tujuan utama, yaitu: 1. Definisi masalah, 2. analisis konteks, dan 3. Penilaian kebutuhan. Hasil yang diperoleh pada tahap analisis dan eksplorasi adalah persyaratan desain parsial dan proposisi desain awal. Instrumen penelitian merupakan alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data supaya pekerjaan peneliti lebih mudah serta mendapatkan hasil lebih baik, cermat, lengkap, serta lebih sistematis, sehingga lebih mudah untuk diolah oleh peneliti (Arikunto, 2010). Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian, sebagai berikut:

1. Literatur-literatur dari jurnal dan buku literatur
2. Pedoman wawancara, berisikan daftar pertanyaan kepada pemangku kepentingan di PGSD (kaprodi dan dosen pengampu MK) mengenai pengembangan desain pembelajaran.
3. Lembar observasi dan dokumentasi, berisikan table tentang segala sesuatu yang diamati serta dicatat. Ketika mengamati kegiatan perkuliahan berlangsung serta segala sesuatunya yang mendukung kegiatan perkuliahan yang berhubungan dengan STEM
4. Kuesioner, berisikan pertanyaan- pertanyaan yang harus dijawab oleh responden

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang strategis dalam penelitian, karena tujuan utama penelitian adalah mendapatkan data (sugiyono, 2010). Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian, sebagai berikut:

1. studi literatur dengan mengumpulkan data hasil kajian literatur
2. Wawancara,
3. Observasi,
4. Studi dokumentasi,
5. Kuesioner,

Teknik analisis data yang akan dilakukan adalah analisis data dari Miles dan Huberman yang berarti aktivitas pada analisis data kualitatif yang dilakukan secara interaktif dan terus menerus sampai dengan tuntas sehingga menghasilkan data yang sudah jenuh (Miles & Huberman, 2014) Jadi, ketika data yang dihasilkan terkumpul dilakukan analisis data melalui beberapa langkah, sebagai berikut:

1. Reduksi data, dalam langkah ini peneliti mereduksi data dengan merangkum data yang dihasilkan serta memilih dan focus pada setiap hal penting dari data yang sudah

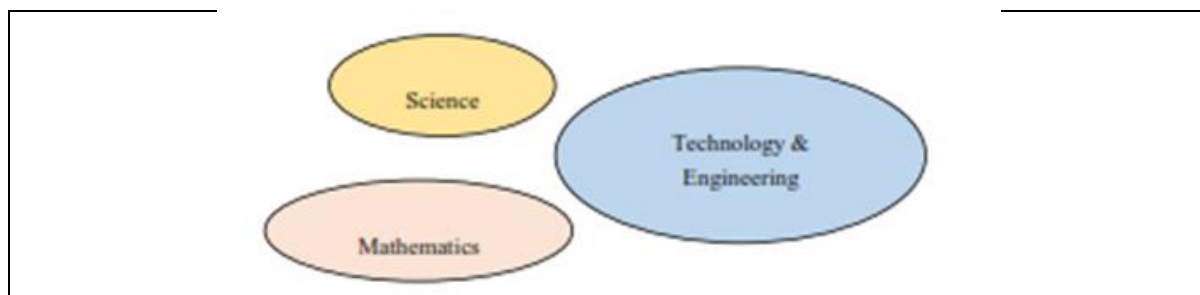
didapatkan guna memberikan gambaran jelas serta peneliti dapat lebih mudah, lebih fokus serta terarah ketika melakukan penelitian.

2. Penyajian data, dalam tahap ini peneliti menyajikan data dari hasil data yang sudah direduksi, sehingga peneliti dapat merencanakan langkah yang dilakukan selanjutnya.
3. Verifikasi, dalam langkah ini peneliti menarik kesimpulan agar dapat menyimpulkan hasil data yang diperoleh serta melakukan verifikasi dari kesimpulan dengan jawaban sesuai dengan rumusan masalah yang disusun oleh peneliti.

## FINDINGS AND DISCUSSION

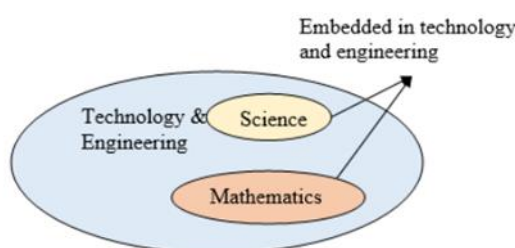
Analisis artikel pertama dari Fathoni dkk dengan judul STEM: Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi (Fathoni et al., 2020). Pada artikel tersebut dihasilkan bahwa (1) pembelajaran STEM telah sukses diterapkan baik itu luar maupun dalam negeri; (2) pembelajaran STEM terbukti dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis siswa; (3) pembelajaran STEM dapat diintegrasikan dengan beberapa model pembelajaran seperti *Project Based Learning* maupun model pembelajaran kooperatif; (4) pembelajaran STEM membuat siswa lebih percaya diri terhadap karir kedepan dalam bidang STEM; (5) pembelajaran STEM sangat cocok digunakan pada pembelajaran abad 21. Berdasarkan beberapa penelitian yang didapat, STEM telah sukses diterapkan di beberapa dan berbagai cabang ilmu, khususnya dalam bidang sains dan matematika. Melihat suksesnya pembelajaran STEM tersebut, sudah saatnya pembelajaran STEM juga diterapkan pada pembelajaran di program studi PGSD. Terlebih pada pembelajaran di prodi PGSD membekali calon guru SD tentang konsep sains dan bagaimana cara mengajarkannya ke siswa-siswa di SD yang disertai dengan praktikum dan contoh-contoh praktikum sederhana untuk SD. Tentunya dengan pembelajaran STEM lebih mudah menyelesaikan permasalahan tersebut dan membuat mahasiswa calon guru SD lebih memahami apa yang mereka pelajari. Kedepan harapannya banyak guru yang mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM dengan lebih luas. Menurut artikel tersebut disebutkan bahwa diperlukan dukungan dari berbagai pihak baik itu pemerintah maupun dinas terkait untuk membuat sebuah pelatihan maupun seminar yang berhubungan dengan STEM agar dapat diimplementasikan dengan baik pada kurikulum 2013.

Terdapat 3 cara dalam mengimplementasikan STEM dalam pembelajaran yaitu *Integrated Approach*, *Embedded approach* dan *SILO Approach*. Pendekatan *SILO* memiliki prinsip bahwa dalam pembelajaran, setiap disiplin dalam STEM adalah terisolasi satu sama lain, misalkan digambarkan bagaimana hubungan antara empat komponen STEM ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen sains dan matematika bersifat independen, sedangkan teknologi dan teknik digabungkan karena keduanya masih dalam domain pengetahuan yang sama. Pembelajaran di setiap disiplin STEM yang diusung dengan cara terpisah, memungkinkan siswa untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang isi topik mata pelajaran. Pembelajaran yang berfokus pada separatis atau pemisahan ini dapat menonjolkan "keindahan" dari masing-masing subjek. Pembelajaran dengan pendekatan *SILO* bercirikan oleh besarnya peran guru dalam mengarahkan pembelajaran. Siswa diberi sedikit kesempatan untuk belajar sambil berlatih "belajar sambil melakukan", siswa lebih banyak diajarkan tentang apa yang harus dipelajari.



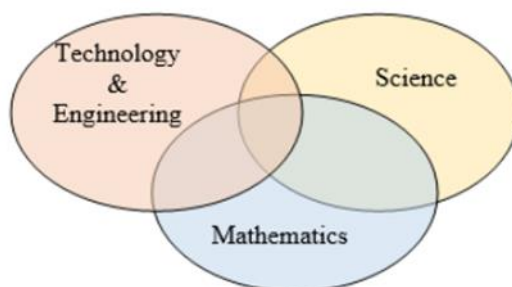
**Gambar 3.** Model pembelajaran SILO

Cara kedua dalam pelaksanaan pembelajaran STEM adalah dengan pendekatan terbenam, Dalam pendekatan *Embedded* aatau terbenam ini, siswa dapat memperoleh pengetahuan melalui memecahkan masalah yang ada di dunia nyata, dimana masalah yang dipecahkan harus bervariasi, seperti: yang berkaitan dengan sosial, budaya. Pendekatan *embedded* ini mengimplementasikan pembelajaran yang lebih ditekankan dalam meninjau beberapa konteks, namun bahan yang ditanam tidak dirancang untuk dievaluasi atau dinilai. Dalam STEM terbenam, sains dan matematika terintegrasi dalam pembelajaran melalui penanaman di ranah teknologi dan rekayasa. Melalui pendekatan ini terlihat bahwa sains dan matematika tidak dapat dipisahkan dari teknologi dan Teknik. Dimana ada teknologi dan Teknik, disitu pasti ada matematika dan sains. Pendekatan tertanam ini ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Model pendekatan *Embedded* STEM

Pelaksanaan pembelajaran STEM ketiga adalah dengan pendekatan terpadu. Pendekatan terpadu pendidikan STEM dilakukan dengan menghilangkan empat hambatan komponen dan menjadikannya sebuah subjek. Penggambaran dari pendekatan terpadu pembelajaran STEM adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Model Terpadu

Integrasi penggunaan empat komponen dalam STEM memungkinkan siswa untuk mendapatkan penguasaan kompetensi yang diperlukan dalam proses memecahkan masalah. Pemerolehan kompetensi siswa dalam memecahkan masalah dapat dilakukan dengan mengintegrasikan keempat komponen dalam STEM. Guru yang dapat mengajar STEM dengan baik akan lebih siap dalam menghadapi "multi disiplin" dunia sehingga mereka akan lebih terlatih dalam memecahkan masalah yang akan dihadapi. Melalui pendekatan terpadu dalam STEM, memungkinkan siswa dapat melihat hubungan antar empat disiplin ilmu dalam menghadapi atau menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam artikel (Reyza et al., 2020) ditemukan bahwa dengan pembelajaran STEM siswa mapu dalam beberapa ranah kemampuan yaitu memahami dan menguasai konsep serta memecahkan masalah, memiliki kemampuan literasi scientific dan berfikir kreatif serta berfikir kritis karena dari keempat komponen STEM terintegrasi dalam pengalaman hidup sehari-hari siswa.

Beberapa hasil penelitian yang berhubungan dengan STEM memberikan hasil yang positif diantaranya adalah; Pemahaman siswa tentang konsep sistem gerak pada manusia telah meningkat secara signifikan dengan implementasi e-book berbasis STEM (Komarudin et al., 2017), Pemahaman siswa tentang konsep fisika yang diajarkan dengan STEM lebih baik daripada pembelajaran

konvensional (Sagala et al., 2019). Pemahaman konsep fisika meningkat dengan memberikan bahan ajar berbasis STEM (Pangesti et al., 2017). Pemahaman konsep materi ekosistem telah meningkat pada kategori tinggi dengan diterapkannya Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terintegrasi STEM model pembelajaran (Astuti et al., 2019). Penguasaan konsep siswa pada topik bisnis dan energi telah meningkat secara signifikan dengan menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri otentik untuk pendidikan STEM (Pranita et al., 2019). Penguasaan konsep siswa pada materi fluida dinamis memiliki peningkatan dengan penerapan STEM berbasis masalah pembelajaran (Rivai et al., 2018). Penguasaan konsep siswa dalam Biologi meningkat di kategori sedang dengan penerapan berbasis STEM Proyek Model Pembelajaran Berbasis (PjBL) (Afifah et al., 2019). Penguasaan konsep siswa pada sub topik pencemaran lingkungan telah meningkat secara signifikan oleh menerapkan Pembelajaran Berbasis Masalah berbasis STEM model pembelajaran (Melati, 2019)

Pendidikan STEM memungkinkan guru untuk mengintegrasikan beberapa mata pelajaran terkait, namun tanpa mengabaikan karakteristik setiap mata pelajaran yang terintegrasi, baik dari sisi keunikan dan kedalamannya. Di sisi lain, guru harus memiliki penguasaan konsep atas sebuah disiplin ilmu tertentu sebelum memadukannya dengan disiplin ilmu lain serta harus memiliki kemampuan untuk menyampaikannya kepada siswa. Oleh karena itu, penting bagi seorang calon guru (mahasiswa calon guru) memiliki kemampuan dasar dalam penguasaan konsep dan kompetensi pedagogi sebelum mengaplikasikan pendidikan STEM. Pada satuan pendidikan, diperlukan Kurikulum pendidikan STEM yang dapat memberikan ruang bagi guru dalam mengimplementasikan STEM. Efektivitas guru dalam pembelajaran menjadi terbatas jika kurikulum yang dirancang memiliki batasan-batasan kaku yang tidak fleksibel terhadap kurikulum. Dengan kurikulum yang fleksibel, guru memiliki otoritas dalam merancang *lesson plan* sehingga tujuan dari pendidikan STEM dapat tercapai.

Aspek penekanan STEM dalam pembelajaran meliputi: mengajukan pertanyaan sains dan mendefinisikan masalah, merencanakan dan melaksanakan penyelidikan, menggunakan matematika; informasi teknologi, dan komputer; dan pemikiran komputasional, dan memperoleh, mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi. Agar siswa dapat menerapkan STEM dan dapat belajar dengan baik, guru perlu merancang pendekatan strategis untuk kebutuhan integrasi STEM dalam pembelajaran. Tentunya, guru akan menyesuaikan dengan karakteristik siswa yang akan diajar. Pendidikan STEM tidak harus serta merta menerapkan keempat disiplin ilmu dalam suatu proses pembelajaran. Jika memang konten pembelajaran tidak bisa terpadukan dari keempat komponen disiplin ilmu, maka sebaiknya tidak dipaksakan. Selain berkaitan dengan kurikulum yang digunakan di sekolah, pendidikan STEM juga berhubungan dengan teknologi yang digunakan dalam pembelajaran. Tantangan lain dari STEM adalah terkait dengan teknologi, karena STEM terkait erat dengan Rekayasa dan Teknologi, dan tidak semua sekolah dapat menerapkannya. Karena pada umumnya teknologi dan rekayasa program di sekolah umumnya cukup rendah (Bybee, 2015). Tantangan paling signifikan. Kemudian kita sandingkan dengan konten kurikulum di PGSD. Pada kurikulum PGSD terdapat lima puluh lima mata kuliah yang beberapa diantaranya terdapat hubungan dengan STEM. Berdasarkan observasi dan penelueuran dokumen, mata kuliah yang bersinggungan dengan STEM adalah mata kuliah konsep IPA Dasar, Konsep IPA lanjut, Matematika bilangan, matematika Geometri, matematika data peluang, mata kuliah pembelajaran IPA SD, mata kuliah pembelajaran matematika SD, mata kuliah ICT, mata kuliah statistic terapan, mata kuliah Pengembangan Media Pembelajaran, mata kuliah Microteaching dan mata kuliah Inovasi Pembelajaran di SD.

Pada mata kuliah konsep IPA Dasar, terdapat konten pembahasan organisasi Kehidupan (Sel, Jaringan, Organ, System Organ Dan Individu) beserta klasifikasi makhluk hidup; Alam Semesta; Sistem Pernafasan Makhluk Hidup; Sistem Pencernaan Makhluk Hidup; Sistem Ekskresi Makhluk Hidup; Sistem Gerak dan Syaraf Makhluk Hidup; Sistem Transportasi Makhluk Hidup; Sistem Reproduksi Makhluk Hidup. Konsep-konsep tersebut harus dikuasai oleh mahasiswa calon guru SD sebagai bekal penguasaan kompetensi akademik bidang biologi dan astronomi yang disertai dengan percobaan-percobaan sederhana yang bisa dipraktekkan dalam menyampaikan konsep tersebut kepada siswa SD nantinya bila kelak menjadi seorang guru SD. Pada mata kuliah Konsep IPA lanjut,



membahas konsep-konsep Benda dan Sifatnya; Besaran, satuan, pengukuran; Kinematika; Energy gaya, usaha; Kalor; Getaran dan gelombang; Cahaya; serta Listrik dan Magnet. Pada mata kuliah ini membekali mahasiswa calon guru SD dalam menguasai konsep fisika dan kimia yang diperlukan sebagai bekal kemampuan akademik sebagai calon guru di SD. Pada mata kuliah Matematika bilangan, mahasiswa akan mempelajari Sejarah Bilangan; Silsilah Bilangan; Lambang Bilangan; Angka, bilangan, dan nomor; FPB KPK; Operasi bilangan; Permainan Matematika yang berhubungan dengan bilangan; Pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan bilangan. Sedangkan pada mata kuliah matematika Geometri, mahasiswa akan menguasai konsep matematika bangun datar dan bangun ruang.

Pada mata kuliah pembelajaran matematika SD, mahasiswa mempelajari bagaimana cara mengajarkan atau mentransfer konsep matematika kepada siswa SD, menguasai berbagai strategi pembelajaran serta mempelajari bagaimana cara membuat media pembelajaran matematika agar bisa menjadi scaffolding bagi siswa dalam mempelajari konsep matematika yang abstrak. Pada mata kuliah pembelajaran IPA SD mahasiswa setelah menguasai konsep-konsep ipa prasyarat, maka akan mempelajari dan menguasai cara menyusun *lesson plan* IPA, menguasai Teknik-teknik pembelajaran ipa di SD, mempraktikkan beberapa proyek yang bisa digunakan dalam menyampaikan pembelajaran ipa untuk siswa Sd serta cara mengevaluais pembelajaran ipa di SD. Pada mata kuliah mata kuliah ICT mahasiswa akan menguasai program office dasar sebagai keterampilan pendukung IT. Sedangkan pada mata kuliah statistic terapan mahasiswa akan mempelajari pengumpulan dan penyajian data penelitian sebagai bekal dalam penyusunan karya ilmiah sebagai tugas akhir program sarjana pendidikan. Pada umumnya mereka akan menguasai Teknik-teknik pengolahan data menggunakan software atau aplikasi pada computer. Pada mata kuliah Pengembangan Media Pembelajaran dan inovasi pembelajaran, mahasiswa akan mempraktikkan penyusunan media pembelajaran untuk siswa SD yang tentunya akan melibatkan IT, seni dan teknologi.

Berdasarkan pengamatan lapangan yang dilakukan, terlihat kombinasi disiplin ilmu dalam STEM diterapkan dalam satu mata kuliah. Salah satu contohnya dalam mata kuliah konsep IPA lanjut dalam konsep listrik. Mahasiswa membuat rangkaian lampu seri dan paralel dan lampu kerlip menggunakan peralatan yang melibatkan teknologi. Dalam perkuliahan konsep ipa dasar yang mempelajari peredaran tata surya, selain mensimulasikan peredaran planet-planet dalam tata surya, mahasiswa juga menggunakan berbagai aplikasi pembuatan video untuk menjelaskan proses peredaran planet dalam tata surya untuk siswa SD. Dalam mata kuliah media pembelajaran di SD, mahasiswa membuat beraneka media pembelajaran yang melibatkan perhitungan-perhitungan matematika, melibatkan aplikasi-aplikasi dalam computer, melibatkan teknik-teknik misalnya konstruksi dan elektro dalam pembuatan media pembelajaran.

Permasalahan yang dihadapi adalah mahasiswa calon guru sekolah dasar yang menempuh perkuliahan di PGSD berasal dari latar belakang pendidikan di SMA (Sekolah Menengah Atas) dari berbagai jurusan, misalnya dari IPA (Ilmu Pengetahuan Alam), IPS (Ilmu Pengetahuan Sosial). Bahasa, SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) dari jurusan tata boga, administrasi perkantoran, akuntansi, teknik pendingin, kimia, dan lain-lain. Sehingga di awal tahun perkuliahan, mahasiswa harus menguasai konsep-konsep dasar dari lima bidang pokok di Sekolah Dasar yaitu Sains, ilmu sosial, pendidikan Pancasila dan kewarganegaraan, matematika dan Bahasa Indonesia.

Mahasiswa yang berlatar belakang dari jurusan SMA IPA, rata-rata lebih mudah dan lebih cepat responnya terhadap proses perkuliahan dari pada jurusan yang lainnya. Oleh karena itu, di program studi PGSD memberikan bekal penguasaan konsep lima bidang di Sekolah Dasar dengan struktur kurikulum mata kuliah konsep dan mata kuliah pembelajaran. Sehingga, mahasiswa calon guru sekolah dasar akan memiliki bekal penguasaan konsep serta mampu membelajarkannya atau menyampaikan konsep tersebut kepada siswa sekolah Dasar. Melalui pelaksanaan perkuliahan yang telah menerapkan STEM, diharapkan mahasiswa calon guru sekolah dasar telah memiliki bekal dan contoh penerapan STEM dalam pembelajaran. Sehingga mampu menginspirasi mahasiswa calon guru sekolah dasar dalam merancang rencana pembelajaran/ *lesson plan* ketika menjadi guru sekolah dasar kelak.

Dengan calon guru sekolah dasar yang menguasai konsep-konsep lima bidang studi di sekolah dasar dan mampu mengajarkannya kepada siswa usia 7-12 tahun, calon guru sekolah dasar akan mampu melihat keterhubungan antar disiplin ilmu serta mampu merancang proses pembelajaran yang melibatkan berbagai disiplin ilmu tersebut tanpa mengacaukan konstruksi pemahaman siswa dari pemahaman masing-masing disiplin ilmu. Seorang guru yang mampu melihat keterhubungan, kekurangan dan kelebihan masing-masing konsep, maka akan bisa memilih metode yang cocok dengan karakteristik setiap siswa. Sehingga proses pembelajaran mampu diterima dengan baik oleh setiap siswa sekolah dasar.

## CONCLUSION

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu pembelajaran STEM di PGSD dapat disimpulkan bahwa pada program studi S1 PGSD (Pendidikan Guru Sekolah Dasar) telah menerapkan pembelajaran/ pendidikan STEM. Hal ini dapat dilihat dari struktur kurikulum dan konten materi pada mata kuliah konsep IPA Dasar, Konsep IPA lanjut, Matematika bilangan, matematika Geometri, mata kuliah pembelajaran IPA SD, mata kuliah pembelajaran Matematika SD, mata kuliah ICT, mata kuliah statistic terapan, mata kuliah Pengembangan Media Pembelajaran, dan mata kuliah Inovasi Pembelajaran di SD. Dalam pelaksanaan perkuliahan dari masing-masing mata kuliah pun telah terlihat bahwa dalam penyampaian mata kuliah dan tugas mahasiswa melibatkan empat disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika. Oleh karena itu perlu ditingkatkan lagi kajian yang lebih mendalam dan praktik-praktik yang mencerminkan pembelajaran STEM untuk mahasiswa calon guru SD. Karena konsep-konsep dasar pembelajaran di PGSD (Pendidikan Guru sekolah Dasar) yang mencakup lima bidang studi di SD, sangat erat kaitannya dengan STEM dan memerlukan pondasi-pondasi yang kuat dan sesuai dengan kesepakatan para ilmuwan agar tidak terjadi miskonsepsi dan kesalah pahaman. Dengan pemahaman yang kuat terhadap STEM pada mahasiswa calon guru sekolah dasar, maka akan membekali kompetensi sebagai guru SD (Sekolah dasar) yang professional.

Rekomendasi dari penelitian yang telah dilakukan ini adalah proses perkuliahan atau pembelajaran STEM di program studi PGSD (Pendidikan Guru Sekolah Dasar) memerlukan sinergi dengan program studi lain yang terkait misalnya dengan program studi teknik informatika, teknik mesin, teknik elektro, teknik sipil, teknik kimia agar dosen mampu memaksimalkan materi perkuliahan dan konten-konten materi. Mahasiswa juga mampu melihat lebih dekat bahwa menjadi calon guru SD selain menguasai konsep-konsep dasar lima bidang studi, membelajarkannya dan mampu melihat saling keterhubungan antar bidang atau disiplin ilmu tersebut. Bagi peneliti berikutnya disarankan untuk mengkaji lebih jauh pembelajaran atau perkuliahan STEM dalam program studi-program studi lain. Karena dalam mengikuti arus perkembangan zaman dan teknologi secara global semakin terlihat bahwa masing-masing disiplin ilmu tidak mampu berdiri sendiri secara terpisah dari disiplin ilmu yang lain. Baik dalam hubungan saling melengkapi maupun saling berhubungan.

## REFERENCES

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2). <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1910>
- Arikunto. (2010). Suharsimi Arikunto.pdf. In *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik-Revisi ke X*.
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2). <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Becker, K. And Park, K. (2011). "Effects of integrative approaches among, STEM subjects on students learning." *Journal of STEM Education*.

- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., Munoto, & Nurlaela, L. (2020). STEM : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1).
- Komarudin, U., Rustaman, N. Y., & Hasanah, L. (2017). Promoting students' conceptual understanding using STEM-based e-book. *AIP Conference Proceedings*, 1848. <https://doi.org/10.1063/1.4983976>
- Melati, L. T. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Stem Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*.
- Mendelsohn, M. L., Gathmann, A., Kardassi, D., Sachana, M., Hopwood, E. M., Dietz-Pfeilstetter, A., Michelsen-Correa, S., Fletcher, S. J., & Székács, A. (2020). Summary of Discussions From the 2019 OECD Conference on RNAi Based Pesticides. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00740>
- Miles, M., & Huberman, A. (2014). Miles and Huberman. In *Qualitative Data Analysis: An expanded sourcebook*.
- Nieveen, N., & Folmer, E. (2013). Formative evaluation in educational design research. *Educational Design Research. Part A: An Introduction*.
- OECD. (2016). OECD Factbook 2015/2016 - Economic, environmental and social statistics. In *OECD Publishing*.
- Oner, A., Nite, S., Capraro, R., & Capraro, M. (2016). From STEM to STEAM: Students' Beliefs About the Use of Their Creativity. *STEAM*. <https://doi.org/10.5642/steam.20160202.06>
- Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3).
- Pranita, M. Y., Wisodo, H., & Yuliaty, L. (2019). Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi melalui Pembelajaran Authentic Berbasis Inquiry for STEM Education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(6). <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i6.12481>
- Ramli, N., & Talib, O. (2017). Can Education Institution Implement STEM? From Malaysian Teachers' View. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*.
- Reyza, M., Taqwa, A., Ardiansyah, A. A., & Nurhidayat, M. A. (2020). INDONESIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND REVIEW STEM on Science Learning in Indonesia: An Opportunity and A Challenge. *Ejournal.Undiksha.Ac.Id*, 3.
- Rivai, H. P., Yuliaty, L., & Parno. (2018). Penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah konseptual dengan pembelajaran STEM berbasis masalah materi fluida dinamis pada siswa SMA Negeri 3 Batu / Helmi Pakas Rivai. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(8).
- Sagala, R., Umam, R., Thahir, A., Saregar, A., & Wardani, I. (2019). The effectiveness of stem-based on gender differences: The impact of physics concept understanding. *European Journal of Educational Research*, 8(3). <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.3.753>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*.
- sugiyono. (2010). *Metode Penelitian kualitatif dan kuantitatif*.
- Torlakson, T. (2014). INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education. In *California Department of Education*.
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>