

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Latar Belakang Teori

1. Pendekatan Pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM)*

a. Definisi STEAM

Indonesia menghadapi tantangan untuk dapat meningkatkan sains, teknologi, pendidikan matematika, terutama pada aspek afektif pembelajaran IPA dan matematika. Terbukti dari hasil PISA bahwa tingkat pembelajaran sains dan matematika siswa masih sangat rendah. Pendidikan STEAM yang baru dikembangkan di sekolah dasar akan menjadi jawaban agar siswa dapat meningkatkan pembelajaran IPA dan matematika. Pendidikan STEAM telah dirancang dengan kerangka kerja yang sangat mudah beradaptasi dengan semua tingkatan, jenis dan gaya pengajaran. Kerangka kerja ini terdiri dari 'Desain Kreatif' dan 'Pembelajaran Emosional' sebagai elemen penting (Yakman & Lee, 2012).

STEAM adalah pengembangan pendekatan pembelajaran yang bermula dari STEM. STEM merupakan singkatan dari sains, teknologi, teknik dan matematika (Quigley et al., 2014). STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang sama dengan STEM namun letak perbedaannya adalah pada pengintegrasian seni (*arts*) dalam pendekatannya.

Pada awalnya tahun 2009, sebuah organisasi di Amerika Serikat, menyarankan dibutuhkan keterampilan penting yang perlu dipelajari dan dikuasai siswa agar dapat berhasil di abad kedua puluh satu. Organisasi tersebut menyarankan agar siswa harus belajar keterampilan seperti kreativitas, berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi melalui seni, matematika, sains, ekonomi, dan sejarah (Partnership for 21st Century learning, 2015). Keterampilan tersebut perlu dikembangkan karena siswa dianggap perlu untuk memadukan berbagai keterampilan secara holistik berdasarkan pada kreativitas agar siswa dapat beradaptasi dengan cepatnya perubahan masyarakat abad dua puluh satu sehingga lebih maju dari waktu ke waktu.

STEM banyak digunakan untuk dapat menciptakan pengetahuan secara keseluruhan, utuh dan holistik menurut pendapat Johnson (Johnson, 2012). Banyak pemimpin dunia yang mendukung pengajaran yang berfokus pada STEM sebagai cara untuk memperkenalkan kepada siswa apa saja keterampilan dan pengetahuan yang akan dibutuhkan dan yang semakin penting dalam dunia kerja. Tujuan tersebut sebenarnya bukan hanya untuk menciptakan siswa sebagai ilmuwan, insinyur, atau ahli matematika, melainkan siswa yang mampu untuk bersaing di dunia kerja dengan teknologi tinggi dan berkembang setiap saatnya mengacu pada disiplin ilmu tersebut, untuk itu pendekatan STEM terus meningkat (Johnson, 2012). Seiring dengan meningkatnya penerapan pendekatan STEM, National Science Board justru menyatakan bahwa karir dari STEM ini masih bersifat homogen, yang artinya wanita hanya memiliki 28%

dari masing-masing karir STEM (National Science Board, 2014). Berdasarkan masalah ini maka mengatasi masalah tersebut STEM perlu dikonsepsi ulang.

Salah satu konseptualisasi ulang dari STEM adalah dengan pendekatan STEAM, dimana “A” mewakili seni. Hal ini disampaikan oleh Ozkan bahwa STEAM adalah akronim dari sains, teknologi, teknik, seni dan matematika yang disingkat menjadi STEAM. Pendekatan STEAM adalah pendekatan yang mendukung pemahaman konten IPA melalui cara keterampilan yang dirangsang oleh pengalaman artistik (Ozkan & Umdu Topsakal, 2020). *STEAM Education* Pendekatan pembelajaran yang menggunakan sains, teknologi, teknik, seni dan matematika sebagai titik akses untuk memandu siswa sebagai penyelidik, berdialog, berdiskusi dan memandu pemikiran kritis siswa (Rileys, n.d.). Penelitian pendidikan STEAM di Korea telah menunjukkan peningkatan dalam pemahaman konten sains dan kemampuan siswa untuk memahami imajinasi dan emosi artistik (Jho et al., 2016). Tujuan dari STEAM adalah meningkatkan motivasi siswa dalam belajar dan mendidik siswa serta membantu siswa untuk mampu memecahkan masalah dengan multidisiplin (Oh et al., 2013). Disini dapat kita ketahui bahwa STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang mengandung konten IPA atau sains kemudian dirangsang pengalaman yang artistik karena elemen pentingnya adalah desain kreatif dan pembelajaran emosional, unsur seni, humaniora, memahami imajinasi dan emosi artistik sebagai proses pembelajaran multidisiplin ilmu untuk memandu siswa sebagai penyelidik, melakukan dialog, dan memandu pemikiran kritis siswa yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi siswa dalam belajar.

Seni dibutuhkan karena seni juga merupakan keterampilan yang perlu dikembangkan pada abad 21 karena pada keterampilan ini dikembangkan keterampilan yang meliputi kreativitas, inovasi, pemikiran kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, fleksibilitas, kemampuan adaptasi dan sosial (Platz, 2007). Pemecahan masalah kreatif melalui pembuatan seni harus menjadi pusat dari pendekatan ini. Pandangan ini juga sesuai dengan pembelajaran berbasis masalah di mana siswa belajar dengan memecahkan masalah yang disajikan dalam proyek yang diberikan. Pendekatan ini mendorong siswa untuk melihat koneksi di antara pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan mereka dan untuk memanfaatkan koneksi ini dalam memajukan pendidikan mereka sendiri dan akhirnya berkontribusi dalam solusi untuk masalah abad ke-21 (Liao & Liao, 2016). Hal ini disampaikan juga oleh Young bahwa STEAM, pengetahuan yang diikuti dengan keterampilan lain, keterampilan dalam bidang sains, keterampilan dalam bidang teknologi, keterampilan teknik, keterampilan dalam bidang seni dan matematika. Keterampilan ini lah yang dibutuhkan oleh angkatan kerja abad 21 dalam memasuki era 4.0 untuk memecahkan masalah dalam hal teknologi, inovasi dan komunikasi (Young et al., 2011). Sederhananya abad ke-21, era 4.0 dilambangkan sebagai masyarakat berbasis pengetahuan dengan pengembangan digitalisasi.

Masyarakat berbasis pengetahuan harus lebih banyak mengembangkan diri pada keragaman individu, pada bakat kreatif yang mampu menghasilkan nilai-nilai yang unik daripada hanya berorientasi pada kemampuan kognitif dan intelektual. Beberapa penelitian menyatakan bahwa siswa yang mempelajari

seni mampu menerapkan keterampilan pengamatan yang telah mereka pelajari untuk secara kritis melihat lukisan untuk mengamati percobaan IPA. Seni, IPA dan teknologi menghubungkan seni dengan bidang-bidang seperti teknik dan ilmu pengetahuan alam menggunakan pemikiran desain atau rancangan untuk membantu siswa menggunakan berbagai perspektif untuk menyelesaikan masalah.

Misalnya, ketika seorang arsitek yang mendesain sebuah bangunan ia perlu menggunakan kreativitas untuk membuat bangunannya tampak menarik atau seorang perancang otomotif maupun alat transportasi lain tentu ia akan mendesain kendaraannya dengan tampilan yang menarik serta pembuat alat musik yang jeli dengan perhitungan matematika dan penggunaan sains untuk mendapatkan nada yang pas atau akurasi nada mereka juga membuat kualitas nada yang enak didengar oleh para pendengar dan penonton.

STEAM adalah pembelajaran yang menggabungkan sains, teknologi, seni dan matematika dalam satu pembelajaran. Penerapan pembelajaran STEAM adalah pembelajaran seumur hidup, karena pembelajaran ini menandakan kita melakukan adaptasi dengan lingkungan kita serta memungkinkan siswa untuk belajar bidang tertentu dan cara mereka terkait dengan kehidupan nyata. STEAM melakukan ini dengan mengajar siswa untuk mengadopsi sikap, kebiasaan dan keterampilan intelektual untuk menjadi pembelajar seumur hidup yang dapat beradaptasi. Pembelajaran berbasis STEAM mengacu pada paradigma keseluruhan dari pembelajaran untuk pembelajaran seumur hidup, yang diselenggarakan dengan penambahan seni ke pendidikan yang ada, terutama

dalam pendidikan terpadu sains, teknologi, teknik, matematika dan seni dalam pendidikan sekolah dasar. Minat dan prestasi belajar yang rendah, pendidikan STEAM dimulai sebagai solusi pendidikan. Untuk menerapkan STEAM banyak faktor yang perlu diselaraskan dan diintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, seni dan matematika dengan cara yang kreatif dan tepat bersama dengan landasan teoretis dan aplikasi secara sistematis. Berikut beberapa definisi dasar tentang *science, technology, engineering, arts and mathematic* dari berbagai sumber :

1. Sains atau ilmu pengetahuan alam berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam yang sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan proses penemuan (Permendiknas No. 22, 2006).
2. Teknologi merupakan proses yang meningkatkan nilai tambah, produk yang digunakan dan/atau dihasilkan dalam proses serta sistem dimana proses dan produk merupakan bagian integral (Miarso, 2007)
3. Teknik metode atau sistem mengerjakan sesuatu, cara membuat melakukan sesuatu yang berhubungan dengan seni. Disiplin ilmu pengetahuan yang mencakup proses yang disusun secara sistematis saat merancang suatu obyek. (Kamus besar bahasa Indonesia)
4. Seni merupakan gabungan dari pemikiran, keahlian yang melibatkan keterampilan fisik dan hasil akhir yang termanifestasi dalam bentuk atau gerakan (Felix, 2012)

5. Matematika dapat diartikan sebagai studi deduktif, sebagai bahasa, sebagai ratu dan pelayan ilmu, sebagai seni, dan sebagai aktivitas manusia (Ruseffendi, 2006).

Setelah paparan tentang definisi dari tiap disiplin ilmu pada STEAM, peneliti akan memaparkan filosofis dasar pada ilmu sains dan matematika. Filosofis dari sains menurut Robert Ackerman dalam Djajadi & Makassar, (2020) menurutnya filsafat sains dalam suatu segi adalah suatu tinjauan kritis tentang pendapat-pendapat ilmiah dewasa ini dengan perbandingan terhadap kriteria-kriteria yang dikembangkan dari pendapat-pendapat demikian itu, tetapi filsafat sains jelas bukan suatu kemandirian cabang sains dari praktek ilmiah secara aktual.

Selanjutnya filosofis dari ilmu matematika, pengetahuan matematika adalah himpunan kebenaran yang disajikan dalam bentuk proposisi, lengkap dengan pembuktiannya, sehingga fungsi dari filsafat matematika adalah menetapkan kepastian pengetahuan matematika. Secara tradisional, filsafat matematika mempertanyakan dasar-dasar untuk memperoleh pengetahuan matematis yang pasti tersebut (Sukardjono, 2000).

Pada filosofis dasar ilmu sains dan ilmu matematika berikut maka dapat kita kembangkan aktivitas pembelajaran sains dan matematika di dalam pendekatan STEAM nanti yang diterapkan. STEAM adalah pendekatan yang mengandung konten sains maka dalam penerapannya siswa akan meninjau secara kritis tentang masalah-masalah yang dihadapi oleh siswa disekitarnya dengan didukung oleh ilmu lainnya yaitu, teknologi, teknik, seni dan matematika dengan

seni sebagai elemen dasar dalam pendekatan STEAM. STEAM sebagai pendekatan yang mengandung konten sains kemudian dirangsang oleh pengalaman artistic dan didukung oleh ilmu lain maka dalam pendekatan STEAM, terdapat hakikat dan karakter ilmu sains masuk di dalam pendekatan STEAM.

Hakikat pembelajaran IPA memiliki empat unsur yaitu : (1) sikap: rasa ingin tahu terhadap fenomena alam; (2) proses: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; (3) produk: dapat berupa fakta, teori maupun hukum; (4) aplikasi: penerapan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari (Sukamti & Untari, 2013). Unsur-unsur di dalam pendekatan STEAM harus dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa terhadap fenomena alam yang mereka temui dalam kesehariannya, kemudian mereka pecahkan masalah tersebut dan menghasilkan sebuah produk yang dapat di aplikasikan.

Karakteristik sains, sains memiliki beberapa prinsip dan karakter. Karakter tersebut diperlukan untuk memisahkan antara sains dengan kaidah keilmuan yang lain. Dikutip dari idntimes.com berikut karakteristik dari sains.

1. Sains harus rasional

Sains dan rasionalitas tak dapat dipisahkan karena sains didapatkan melalui pemikiran yang menggunakan nalar secara logis.

2. Sains harus objektif

Objektif berarti sesuai dengan fakta tanpa dipengaruhi oleh pandangan pribadi.

3. Sains harus dapat dibuktikan secara empiris

Pembuktian secara empiris hanya bisa dilakukan melalui pengamatan, eksperimen, studi, dan penelitian yang mendalam akan suatu hal.

4. Sains harus bersifat akumulatif

Sains bersifat akumulatif, artinya terbuka dengan segala kemungkinan yang ada. Teori terbaru harus bisa menyempurnakan dari teori yang lama.

5. Sains bersikap netral dan tidak politis

Sikap netral dibutuhkan agar kesimpulan yang digagas dalam sebuah penelitian tidak bersifat bias dan tidak condong pada satu sisi saja (Anggara, 2020).

Ilmu pengetahuan alam (IPA) memiliki tiga komponen yaitu (1) proses ilmiah, (2) produk ilmiah, (3) sikap ilmiah. Ilmu pengetahuan alam dikatakan sebagai proses karena IPA merupakan sejumlah keterampilan untuk mengkaji fenomena alam dengan cara-cara tertentu untuk memperoleh ilmu selanjutnya. Ilmu pengetahuan alam dikatakan sebagai produk karena isi dari sains merupakan hasil kegiatan empiris dan analisa yang dilakukan para ahli. Komponen IPA sebagai sikap ilmiah yaitu sikap yang dimiliki para ilmuwan dalam mencari dan mengembangkan pengetahuan baru (Patta, 2006). Pendekatan STEAM memberikan kesempatan siswa untuk dapat berproses secara ilmiah, untuk dapat membuat produk ilmiah, dan bersikap secara ilmiah. Siswa diberikan sebuah masalah maka dalam proses ini siswa melakukan proses secara ilmiah, siswa akan merancang produk sebagai solusi dari masalah yang telah dipecahkan oleh siswa maka dari hal ini siswa telah melakukan komponen produk ilmiah, produk ini adalah hasil pemikiran bersama siswa dalam memecahkan masalah yang telah diberikan, tentu komponen-komponen ini telah

membuat siswa bersikap secara ilmiah dengan siswa mencari tahu solusi yang dapat siswa kembangkan.

Pendekatan STEAM menyediakan kesempatan yang besar bagi siswa dalam mengembangkan dirinya dalam bidang-bidang keilmuan, karena STEAM memiliki kelebihan yaitu terdapat seni di dalamnya. Keuntungan tersebut adalah: a) perkembangan dalam kognitifnya, b) peningkatan daya ingat, c) peningkatan pertumbuhan sosialnya, d) berkurangnya stress, e) peningkatan minat pada bidang pelajaran, f) berkembangnya kreativitas (Perignat & Katz-Buonincontro, 2018). Penerapan pembelajaran STEAM adalah pembelajaran seumur hidup, karena pembelajaran ini menandakan kita melakukan adaptasi dengan lingkungan kita serta memungkinkan siswa untuk belajar bidang tertentu dan cara mereka terkait dengan kehidupan nyata. STEAM melakukan ini dengan mengajar siswa untuk mengadopsi sikap, kebiasaan dan keterampilan intelektual untuk menjadi pembelajar seumur hidup yang dapat beradaptasi.

b. Kerangka STEAM

Pembelajaran berbasis STEAM mengacu pada paradigma keseluruhan dari pembelajaran untuk pembelajaran seumur hidup, yang diselenggarakan dengan penambahan seni ke pendidikan yang ada, terutama dalam pendidikan terpadu sains, teknologi, teknik, matematika dan seni dalam pendidikan sekolah dasar. Minat dan prestasi belajar yang rendah, pendidikan STEAM dimulai sebagai solusi pendidikan. Banyak faktor yang perlu diselaraskan dan diintegrasikan dalam menerapkan pendekatan STEAM yaitu ilmu pengetahuan, teknologi,

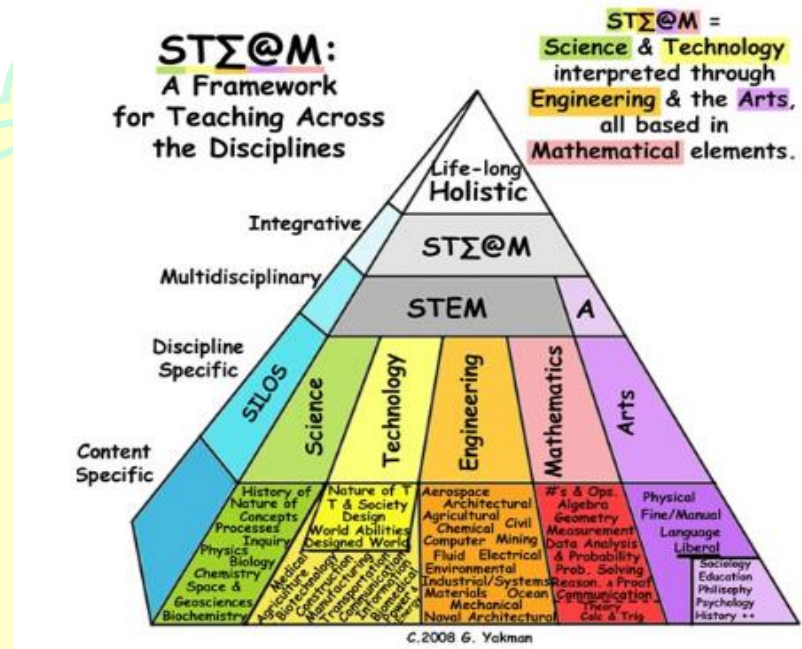
teknik, seni dan matematika dengan cara yang kreatif dan tepat bersama dengan landasan teoretis dan aplikasi secara sistematis.

Berikut pengembangan kerangka STEAM untuk membantu pendidik mengajar mata pelajaran lebih seperti mereka terkait satu sama lain dalam kenyataan. Dari semua koneksi ini, *STEAM pyramid history* sebagai cara untuk membangun kerangka kerja untuk memberikan struktur dan menganalisis sifat interaktif dari praktik dan studi bidang formal sains, teknologi, teknik, matematika dan seni. Filosofi STEAM berkisar pada konsep bahwa: STEAM = Sains & Teknologi diartikan melalui Rekayasa & Seni, semua berbasis pada unsur-unsur matematika (Yakman, 2008). Dapat disimpulkan bahwa STEAM adalah pendekatan yang menggabungkan beberapa unit disiplin ilmu dalam satu pendekatan, sehingga siswa belajar secara utuh atau holistik.

Siswa terlibat dengan STEAM, tidak hanya belajar untuk melek huruf dalam bidang tunggal (silo), tetapi mereka menjadi pembelajar seumur hidup yang jauh lebih mampu beradaptasi dan memajukan masyarakat global. Ini juga membantu mereka untuk lebih memahami orang dan hal-hal yang berakar pada disiplin ilmu lain, perspektif dan budaya sehingga mereka dapat berkomunikasi dan bekerja satu sama lain sambil tetap mempertahankan identitas mereka sendiri. Pendidikan STEAM ini adalah kekuatan pendorong untuk masa depan dan sistem pendidikan penting untuk mendapatkan dasar yang lebih tinggi dalam kompetisi global.

Kerangka kerja STEAM yang tergambar dalam piramida ini adalah gambaran bagaimana penggabungan berbagai disiplin ilmu ini menjadi

pembelajaran yang *holistic*. Materi-materi yang ada dalam berbagai disiplin ilmu tergabung menjadi STEAM yang merupakan akronim dari *science, technology, engineering, arts* dan *mathematics*.



(Yakman, 2008)

Gambar 2.1
STEAM Pyramid History

Mengapa bagian paling atas dari piramida STEAM adalah tingkat universal, karena di situlah individu belajar dari lingkungannya yang tidak mungkin dikendalikan untuk perencanaan 'pembelajaran holistik'. Tingkat selanjutnya dilambangkan sebagai 'STEAM' di piramida untuk membangun tempat untuk integrasi yang direncanakan. Pada tingkat inilah siswa dapat memperoleh ruang lingkup yang luas dari semua bidang dan tinjauan umum dasar tentang bagaimana mereka saling berhubungan dalam kenyataan dengan mengajarkan mereka dengan saling ketergantungan yang terencana. Pada tahap inilah siswa

mulai memahami apa dan bagaimana menjelajahi semua bidang peluang di bidang pendidikan.

Guru memiliki pilihan untuk memfokuskan secara mendalam pada bidang-bidang tertentu atau mencakup lingkup topik yang luas. Tim guru dapat bekerja bersama untuk menyediakan cakupan mendalam bidang keahlian mereka sambil memperkuat apa yang dipelajari siswa di bidang spesifik lainnya. Level selanjutnya yang ditunjukkan pada diagram adalah level multidisiplin. Di tingkat inilah siswa dapat memperoleh ruang lingkup bidang yang dipilih secara khusus dan tinjauan terkonsentrasi tentang bagaimana mereka saling berhubungan dalam dunia nyata. Cara terbaik untuk mengajarkan tentang hubungan antar alam dalam praktik STEAM adalah dengan mengajarkan unit berbasis realitas yang sesuai dengan keseharian siswa sedangkan dengan tingkat multidisiplin, bidang-bidang yang tidak dalam fokus utama tidak harus bersama-sama dikeluarkan dari kurikulum, tetapi sebaliknya, setidaknya dijelaskan sebagai elemen ruang lingkup yang akan terjadi dalam kenyataan.

Tingkat diagram berikutnya adalah tingkat disiplin khusus. Di tingkat inilah divisi silo individu bidang, atau disiplin ilmu, diajarkan pada tingkat fokus dan di mana subjek individu adalah topik utama fokus. Ini bukan untuk mengatakan bahwa subyek lain dikecualikan, subyek harus tetap dibahas secara kontekstual. Subjek utama dieksplorasi lebih dalam secara signifikan daripada bidang terkait. Ini adalah level untuk mengeksplorasi bidang keahlian apa yang ingin diperoleh seseorang sebagai karier dan hobi. Level piramida yang paling spesifik adalah level spesifik konten. Pada level ini area konten dipelajari secara detail. Di

sinilah pengembangan profesional terjadi dan siswa mempelajari bidang yang lebih ketat dari bidang konten tertentu yang menjadi minat mereka (Yakman & Lee, 2012). Berdasarkan kerangka tersebut, piramida ini menggambarkan keterkaitan STEAM dari tiap-tiap disiplin ilmu menjadi tergabung dalam suatu pendekatan yang holistik, pembelajaran yang bermakna seumur hidup.

c. Langkah-langkah STEAM

STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang mengandung konten IPA atau sains kemudian dirangsang pengalaman yang artistik. Bidang keilmuan yang menjadi tema dalam STEAM dapat diangkat dari masalah sekitar siswa yang kemudian ditemukan solusinya melalui bidang ilmu lainnya secara bersamaan. Peneliti menggunakan *framework for k-12 science education* dimana salah satu dimensi dalam *framework* tersebut adalah *8 practices (next generation science standards)*. Beberapa peneliti lain menggunakan praktik dari NGSS agar dapat mencapai tujuan dari pendekatan STEAM dengan fokus pada konten sains.

Sejak awal, salah satu tujuan utama pendidikan sains adalah untuk menumbuhkan kebiasaan ilmiah siswa, mengembangkan kemampuan mereka untuk terlibat dalam penyelidikan ilmiah, dan mengajari mereka cara bernalar dalam konteks ilmiah.

Tabel 2.1

**Tahapan Belajar-Mengajar Pendekatan STEAM Menggunakan
NGSS**

<p>1. <i>Asking Questions and Defining Problems</i></p>	<p>Pada tahap ini siswa akan dimulai dengan sebuah pertanyaan yang menjadikan dasar dari sebuah masalah yang harus dipecahkan oleh siswa. Pertanyaan ini harus dijawab siswa dengan mencari informasi agar siswa semakin kaya akan informasi sehingga mereka dapat berbagi informasi dan saling melengkapi informasi yang didapat antara siswa satu dengan siswa lainnya. Pada sesi ini maka kemampuan berpikir kritis siswa akan berkembang, hal ini membuat siswa semakin banyak tahu dan membuat siswa semakin berkembang informasi yang ia dapatkan dan membiasakan siswa untuk melaksanakan literasi.</p>
<p>2. <i>Developing and Using Models</i></p>	<p>Pada tahap ini guru akan merancang proses pembelajaran yang tepat disusun dalam RPP, mengkaitkan mata pelajaran satu dan pelajaran lainnya dengan penggunaan KD dalam pendekatan STEAM. Pada tahap ini siswa akan menghasilkan produk-produk sesuai pada KI 4 yang ingin dicapai oleh siswa. Guru menyiapkan media sebagai simulasi untuk mengembangkan hipotesa siswa.</p>
<p>3. <i>Planning and Carrying Out Scientific investigation</i></p>	<p>Siswa melakukan investigasi berupa wawancara, atau dapat menggunakan perpustakaan untuk mencari bahan bacaan. Siswa dapat juga menggunakan fasilitas internet pada ruang computer. Namun, tidak semua sekolah dapat</p>

	<p>menggunakan fasilitas internet yang tersedia di sekolah. Siswa dapat melakukannya sebagai tugas di rumah untuk dapat membuat catatan penting ketika mereka sedang menggunakan internet di rumah dan dapat dibahas bersama di sekolah. Data yang mereka hasilkan akan menjadi sebuah rencana dari temuan-temuan mereka terhadap sebuah masalah.</p>
<p>4. <i>Analyzing and Interpreting Data</i></p>	<p>Siswa akan melakukan analisa terlebih dahulu dan menyajikan data tersebut untuk dapat dipresentasikan. Siswa dapat menyajikan data tersebut dalam sebuah laporan dari hasil temuan mereka terhadap sebuah masalah yang diberikan. Pada tahap ini siswa telah melakukan analisis tentu pemikiran kritis siswa tentang sebuah masalah telah berkembang.</p>
<p>5. <i>Using Mathematics and Computational Thinking</i></p>	<p>Dalam melakukan penyajian data disini siswa dapat menggunakan pemikiran matematis dan komputasi. Untuk itu, dalam pendekatan STEAM siswa akan mengkaitkan kegiatan mereka dengan penggunaan matematika dalam melakukan analisis data secara statistik atau berbagai tugas lainnya misalnya membuat simulasi.</p>
<p>6. <i>Constructing Explanations and Designing Solutions</i></p>	<p>Tujuan siswa adalah untuk membangun penjelasan logis yang koheren tentang fenomena yang menggabungkan pemahaman mereka saat ini tentang sains, atau model yang mewakilinya, dan konsisten dengan bukti yang tersedia. Siswa akan membangun pengetahuannya tentang masalah yang</p>

	sedang mereka hadapi dan merancang sebuah solusi dari masalah yang telah diberikan. Siswa akan berpikir secara kreatif berdasarkan temuan mereka tentang masalah yang mereka hadapi dan mencari solusi dari masalah tersebut.
7. <i>Engaging in Argument from Evidence</i>	Pada tahap ini maka siswa telah memasuki tahap untuk saling bertukar informasi dengan kelompok-kelompok lain agar pemahaman mereka saling melengkapi tentang masalah yang sudah diberikan guru. Siswa akan melakukan presentasi terhadap kelompok lain saling melengkapi informasi untuk menjadi informasi yang utuh. Guru bersifat sebagai fasilitator dalam hal ini dan membantu siswa untuk melengkapi masalah tersebut.
8. <i>Obtaining, Evaluating, and Communicating Information</i>	Pada tahap ini siswa dapat mempresentasikan dan menampilkan hasil presentasi mereka terhadap siswa di kelas lain dapat berupa showcase, siswa mempresentasikan data tersebut dengan hasil solusi mereka terhadap sebuah masalah. Siswa dapat menampilkannya berupa poster untuk dapat menjelaskan tentang fenomena-fenomena yang telah mereka telaah, dan siswa mempresentasikan produk yang dianggap sebagai sebuah solusi dari fenomena masalah yang telah mereka pecahkan.

(National Research Council, 2011)

Pengajaran STEAM berurusan dengan data besar dari sumber data yang berbeda, jadi sangat penting untuk menyediakan siswa memiliki kesempatan untuk mengolah data yang didapatnya. Pendekatan STEAM lebih fokus pada interaksi antara guru dan siswa. Peran seorang guru adalah sebagai kolaborator

dan bukan pemberi. Guru harus memberikan kesempatan untuk tahap dimana siswa mbingkai pertanyaan sehingga siswa menyarankan sebuah praktik solusi. Guru harus menghubungkan lima disiplin ilmu untuk pelajaran STEAM. Guru harus memberi siswa kesempatan dalam mengevaluasi apa yang mereka hasilkan dan rasakan dalam mencapai kepuasan dalam tahap emosional. Guru harus memberikan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan konsep yang dipelajari dalam konteks konkret. Guru harus menyiapkan bahan untuk kerja kelompok yang penting untuk pendekatan STEAM.

Pendekatan STEAM yang sukses guru perlu mempertimbangkan dalam penggunaan informasi, bahan, peralatan, alat peraga yang aman dan efisien. Menyusun waktu disesuaikan dengan siswa. Guru juga perlu menekankan secara rinci tentang peran siswa dan metode kegiatan dalam kelompok agar siswa dapat berpartisipasi secara aktif. Guru perlu menentukan indikator pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa.

Pendekatan STEAM membuat siswa bekerja secara kelompok dengan meliputi *brainstorming*, diskusi dan pemetaan pikiran. Pemecahan masalah siswa melalui keterampilan berpikir dengan melibatkan framing pertanyaan dan siswa merancang eksperimen yang sesuai dengan pertanyaan yang muncul dalam memecahkan masalah. Siswa dapat mempresentasikan hasil kerja kelompok mereka melalui poster, bermain peran, dan mendiskusikan bagaimana cara menerapkan hasil mereka di lapangan. Setelah presentasi kelompok, siswa akan terlibat dalam evaluasi interaktif, evaluasi diri, dan evaluasi dalam kelompok.

Bagian terpenting dalam organisasi STEAM adalah mewujudkan 7 konsep dasar dalam setiap bagian.

- (1) Koneksi, kombinasi dan fusi yang sistematis.
- (2) Untuk pemikiran beragam kreatif, faktor-faktor yang mendidik siswa tentang bagaimana teori ilmiah dasar dapat diterapkan dalam berbagai teknologi dan bagaimana ini digunakan dalam berbagai cara dalam kehidupan nyata.
- (3) Untuk pengajaran yang efisien dan kreatif, para guru membutuhkan berbagai alat kreatif.
- (4) Salah satu kunci pendidikan STEAM adalah menumbuhkan kemampuan untuk melihat gambaran besar.
- (5) STEAM adalah pendidikan yang tepat waktu yang dengan cepat merespon perubahan teknologi integratif.
- (6) Pendidikan STEAM akan menjadi pendidikan yang praktis dan realistis yang dapat memprediksi masa depan secara sistematis berdasarkan pada teknologi sains dan teknik serta koneksi ke lingkungan, masyarakat, ekonomi, dan mengejar nilai-nilai dengan pemikiran integratif dan kreativitas
- (7) Konsep desain integratif pada karya kelompok untuk STEAM dapat diperkenalkan untuk menumbuhkan kemampuan untuk menjadi bersikap sosial, kooperatif, terkemuka, dan perhatian serta komunikatif di antara para siswa serta kemampuan eksperimen sistematis dalam sains, teknologi dan teknik, yang tidak hanya akan menumbuhkan para

ilmuwan, teknolog, atau insinyur dengan karakter yang tepat dan kemampuan praktis dan juga politisi dan pemimpin sosial masa depan di berbagai bidang (N. Park & Ko, 2012).

d. Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar

Beberapa sekolah telah menerapkan pembelajaran STEAM, mayoritas guru memiliki pandangan positif tentang pendidikan STEAM. Para guru percaya dengan pembelajaran STEAM membantu siswa dalam mempromosikan kreativitas dan pembentukan karakter mereka. Guru-guru di sekolah dasar memiliki keyakinan peran positif yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa STEAM dapat lebih mudah diterapkan dalam kurikulum sekolah dasar.

Guru sekolah dasar dapat lebih mudah menerapkan STEAM karena guru sekolah dasar mengajar tematik yang mengintegrasikan seluruh mata pelajaran. Para guru pun menyatakan bahwa pendidikan STEAM akan meningkatkan minat siswa dalam pelajaran IPA dan matematika (H. J. Park et al., 2016). Meningkatkan minat siswa dalam pelajaran IPA dan matematika dengan penerapan STEAM tentu merupakan hal yang sangat baik, mengingat Indonesia masih rendah dalam skor PISA yaitu skor matematika ada di peringkat 72 dari 78 negara, dan skor sains ada di peringkat 70 dari 78 negara. Hal ini menjadi PR besar bagi bangsa Indonesia dalam meningkatkan skor PISA tersebut. Pengembangan kreativitas siswa dan kolaborasi pada penerapan pendekatan STEAM yang dibutuhkan di era 4.0 ini.

STEAM di sekolah dasar dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran. Peneliti menemukan STEAM yang telah diintegrasikan dengan model pembelajaran *discovery learning* oleh Hapizoh tahun 2019, penelitian ini dilakukan dengan penelitian tindakan kelas. Hasil penelitian ini secara keseluruhan hampir seluruhnya menyatakan senang dengan pembelajaran *discovery learning* terintegrasi STEAM. Siswa tertarik dan mendapat pengalaman belajar yang berkesan sehingga menimbulkan motivasi dan minat dalam belajar sehingga hasil belajar peserta didik meningkat (Hapizoh, 2019).

Pada penelitian berikutnya dilakukan oleh Farwati dan kawan-kawan di tahun 2018. Penelitian ini mengintegrasikan STEAM dengan *problem based learning*. Hasil dari penelitian ini adalah mengangkat masalah-masalah lingkungan sangat tepat dilakukan dengan pendekatan *problem based learning* (PBL). Integrasi PBL dalam STEAM sangat memungkinkan mengaktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas siswa (Farwati et al., 2018). Hasil dari penelusuran ini dapat disimpulkan bahwa STEAM dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran.

2. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)

a. Definisi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)

Dunia pendidikan formal dimulai dari pendidikan dasar hingga pascasarjana berusaha menghasilkan siswa yang berpikir analitis, berpikir untuk memecahkan dan menyelesaikan sebuah masalah serta kritis dalam proses pembelajaran. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81a

Tahun 2013 tentang implementasi kurikulum menyatakan bahwa siswa harus dapat melakukan pengamatan, mengajukan pertanyaan, alasan, dan mengkomunikasikan apa yang telah mereka peroleh setelah menerima pelajaran (Nuh, 2013). Proses berpikir ini dilakukan agar menumbuhkan siswa yang tidak hanya mampu dalam memperoleh pengetahuan dan memahami ide-ide, tetapi juga siswa mensintesis pemikiran dan mengevaluasi konsep. Keterampilan inilah yang disebut keterampilan berpikir tingkat tinggi dari analisis, sintesis dan evaluasi sangat penting untuk mempersiapkan siswa menjadi pembelajar, pekerja dan kontributor bagi masyarakat (Brierton, Wilson, Kistler, Flowers, & Jones, 2016). Berdasarkan pendapat di atas bahwa pentingnya pembelajaran yang bersifat siswa sebagai pusat pembelajaran dimana pada proses pembelajarannya. Siswa diminta untuk mengkomunikasikan kembali apa yang telah dipelajarinya sehingga siswa dalam proses pembelajarannya akan mengembangkan proses untuk menganalisis, mensintesis dan kemudian melakukan evaluasi dalam mengkomunikasikan pembelajaran yang telah mereka peroleh.

Para siswa dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu memecahkan masalah dan membuat keputusan. Para siswa akan dapat menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi masalah atau topik yang dibahas. Berpikir tingkat tinggi berarti menggunakan pemikiran secara luas untuk menemukan tantangan baru dalam proses pembelajarannya. Pemikiran tingkat tinggi menuntut siswa agar dapat menerapkan informasi atau pengetahuan baru yang ia miliki dan dapatkan

(Heong et al., 2011). Sejalan dengan pendapat tersebut, Conklin berpendapat bahwa karakteristik dari berpikir tingkat tinggi mencakup kemampuan dalam berpikir secara kritis dan berpikir secara kreatif, hal inilah yang dibutuhkan oleh pembelajar di abad 21 (Conklin, 2012). Guru perlu menerapkan keterampilan berpikir tingkat tinggi kepada siswa agar mampu memberikan solusi untuk tantangan dan masalah pada abad 21 serta berada pada revolusi industri 4.0.

Pada abad 21 dan era revolusi industri 4.0 ini keterampilan berpikir tingkat tinggi diperlukan untuk memproses banyak informasi yang nantinya dalam perkembangan zaman siswa harus menguasai tiga keterampilan penting yang dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21 yaitu keterampilan belajar dan inovasi, keterampilan informasi, media dan teknologi, serta keterampilan hidup dan karier (Fariza Sidik, Mahzan Awang, & Razaq Ahmad, 2019). Keterampilan ini penting dalam pendidikan yang berupaya mengembangkan kemandirian berpikir dalam tingkat yang kompleks. Siswa mampu menggunakan pengetahuan untuk memecahkan jenis masalah baru berarti seseorang harus terlebih dahulu memahami pengetahuan itu. Dengan demikian, praktik belajar mengajar menekankan siswa untuk belajar dengan pemahaman serta dengan pembelajaran aktif dapat membuat pembelajaran tersebut lebih menyenangkan bagi guru dan siswa, dan yang paling penting adalah dapat menyebabkan siswa di tingkat yang lebih tinggi (Limbach & Waugh, 2010).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi dikategorikan kedalam 3 bagian, yaitu proses mentransfer ilmu dalam pembelajaran, keterampilan yang membutuhkan berpikir kritis dalam proses pembelajarannya, perlu memecahkan sebuah

masalah dan mencari solusinya (Brookhart, 2010). Sependapat dengan Brookhart, menurut King, dkk bahwa keterampilan berpikir tingkat adalah keterampilan yang harus ada dalam setiap pengajaran, yang di dalamnya termasuk dalam berpikir kritis, logis, reflektif, metakognisi, dan kreatif (King et al., 2003). Keterampilan berpikir tingkat tinggi biasanya dikaitkan dengan taksonomi Bloom mulai dari berpikir tingkat rendah dan tinggi yang disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran serta pengajaran. Siswa dalam mencapai level berpikir tingkat tinggi dimulai secara bertahap dari level terendah kemudian mencapai pada posisi level tingkat tinggi.

Perlu penilaian untuk melihat perkembangan perkembangan pemikiran tingkat tinggi siswa. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan penilaian hasil belajar oleh pendidik adalah proses pengumpulan informasi atau data tentang capaian pembelajaran peserta didik dalam aspek sikap, aspek pengetahuan, dan aspek keterampilan yang dilakukan secara terencana dan sistematis yang dilakukan untuk memantau proses tersebut, kemajuan belajar, dan perbaikan hasil belajar melalui penugasan dan evaluasi hasil belajar (Pendidikan, Kebudayaan, & Indonesia, 2015). Berpikir tingkat tinggi dapat mendorong siswa untuk berpikir secara mendalam tentang materi pelajaran. Siswa yang menyelesaikan kuis atau ulangan maupun ujian yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi akan menunjukkan peningkatan pula pada kemampuan berpikir kritisnya dibandingkan dengan siswa yang menyelesaikan soal-soal ujian ataupun ulangan yang tidak membutuhkan pemikiran tingkat tinggi. Praktik pembelajaran menggunakan *higher order*

thinking skills tertanam dalam materi pembelajaran akan mendapat nilai atau skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menjawab soal tidak memerlukan urutan pemikiran yang lebih tinggi (Barnett & Francis, 2012). Berikut adalah skema yang berhubungan dengan bagaimana elemen yang penting dalam belajar dengan pemikiran tingkat tinggi.

Pemikiran tingkat tinggi dimainkan menurut dua pedagogi yang berbeda: transmisi informasi yang dimana dalam proses pembelajarannya hanya berpusat pada guru dan dalam sistem pembelajarannya guru melakukan pembelajaran dengan mentransfer ilmu pengetahuan kepada siswa dan dibandingkan dengan konstruksi pengetahuan yang dalam pembelajarannya berpusat pada siswa sehingga siswa yang membangun pengetahuannya sendiri melalui kegiatan pembelajaran yang lebih banyak melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajarannya dan guru hanya bersifat sebagai fasilitator dalam pembelajaran.



Tabel 2.2

Skema Perbandingan Penerapan Transmisi Informasi dan Konstruksi

Pengetahuan dalam Membentuk Pemikiran Tingkat Tinggi



Elemen	Transmisi Informasi	Konstruksi Pengetahuan
<i>Pemikiran dalam mengajar</i>	Langsung mengajar dan memberikan rumus-rumus agar siswa mampu menjawab soal	Berpikir dimulai dari proses agar siswa menemukan pengetahuannya sendiri
<i>Siapa yang menjadi pusat pembelajaran?</i>	Guru dan ketuntasan materi	Siswa
<i>Berangkat dari masalah untuk dipecahkan siswa</i>	Diyakini sebagai strategi pengajaran yang tidak tepat karena membawa frustrasi dan kebingungan	Ini diyakini sebagai strategi pengajaran yang berharga karena dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna
<i>Mendeteksi kesulitan siswa dalam tugas siswa</i>	Segera diturunkan agar menyelesaikan masalah sehingga siswa tidak dilatih untuk mengembangkan pemikiran tingkat tinggi	Dijaga agar tetap tinggi dan siswa tetap dilatih untuk tetap terbiasa
<i>Mendeteksi kesulitan penalaran siswa</i>	diperlakukan sebagai penghambat, menghambat transmisi pengetahuan	Diperlakukan sebagai kesempatan untuk interaksi yang berpotensi bermanfaat antara guru dan siswa, memberikan kontribusi pada pembangunan bermakna pemikiran siswa
<i>Respon guru dalam mendeteksi kesulitan siswa</i>	Kesulitannya tersebut diabaikan atau guru tidak kupas tuntas kesulitan siswa, guru hanya mengulang-ulang apa yang sudah dikatakan guru sebelumnya	para guru menghentikan urutan pelajaran yang telah direncanakan sebelumnya untuk melatih pemikiran siswa

(McComas, 2003)

Dengan demikian dalam proses mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa penting bahwa dalam pembelajaran siswa yang menjadi pusat dalam pembelajaran sehingga pembelajaran tersebut menjadi pembelajaran yang bermakna dan siswa terbiasa untuk mengembangkan proses penalarannya dan juga keterampilannya dalam berpikir tingkat tinggi. Para siswa perlu diberikan kesempatan dalam mengembangkan HOTS di seluruh sekolah atau institusi pendidikan mereka agar mereka dapat menguasai keterampilan.

HOTS melibatkan keterampilan pemikiran kritis dan evaluatif, pengambilan keputusan, pemecahan masalah dan transfer ke situasi lain (Bramwell-Lalor & Rainford, 2014). Selain Bramwell, Bransford dan Stein menyatakan pendapat yang sama. Pendapat tersebut menyatakan bahwa dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi didalamnya terdapat kategori berpikir kritis, siswa dapat mentransfer pengetahuannya, dan memecahkan masalah. Proses siswa dalam memecahkan masalah tersebut dibutuhkan banyak keterampilan berpikir, yaitu keterampilan mengingat, berpikir kritis, kreatif, dan komunikasi yang efektif. Contohnya, ketika Shakespeare mengembangkan karakter dalam buku karangannya. Shakespeare akan menganggapnya sebagai sebuah masalah kemudian ia mulai untuk berpikir kritis untuk mengembangkan karakter dalam buku karangannya, kemudian berpikir kreatif agar buku tersebut dapat menarik pembaca dan memilih kata-kata yang digunakan dalam buku karangannya

(Collins, 2104). Ilustrasi tersebut menggambarkan bahwa dalam berpikir tingkat tinggi dibutuhkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif.

Pendapat tersebut sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Haladyna tentang kompleksitas dalam berpikir dan belajar dengan mengklasifikasikan empat tingkat proses mental yaitu pemahaman, pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kreativitas yang dapat diterapkan untuk empat jenis konten yaitu fakta, konsep, prinsip, dan prosedur (Haladyna, 1997). Menurut Haladyna, *higher order thinking skills* mengandung beberapa perilaku yang dapat diukur seperti pada gambar berikut,



(Haladyna, 1997)

Gambar 2.2

Keterkaitan perilaku berpikir kritis dan kreatif yang diukur dengan taksonomi Bloom

Pada gambar tersebut terdapat keterkaitan dengan taksonomi bloom dan perilaku yang diharapkan pada tiap tingkatannya. Maka dapat disimpulkan, ketika kita ingin mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dapat kita berikan contoh test yang merujuk pada C4 dan C5 yaitu soal yang merujuk tentang sebuah analisa dan soal yang bersifat evaluatif begitu pula, jika kita ingin melatih kemampuan siswa dalam berpikir kreatif, maka siswa diajak terbiasa untuk mencipta dan mengkreasikan ide-ide dalam pemikirannya.

Aktivitas kognitif, aktivitas berpikir yang diklasifikasikan sebagai tatanan yang lebih tinggi termasuk membangun argumen, mengajukan pertanyaan penelitian, membuat perbandingan, memecahkan masalah kompleks nonalgoritma, berurusan dengan kontroversi, dan mengidentifikasi asumsi tersembunyi. Sebagian besar keterampilan penyelidikan ilmiah klasik, seperti merumuskan hipotesis, eksperimen perencanaan, atau menarik kesimpulan juga diklasifikasikan sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Menurut (Anderson & Krathwohl, 2001) mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi menganalisis, mengevaluasi, menciptakan. Hal ini terkait dengan taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwohl. Taksonomi Bloom biasanya digunakan agar dapat membantu guru mengingat target pembelajaran yang penting dan keterampilan berpikir yang guru inginkan agar dicapai oleh siswa. Ketika guru ingin mengembangkan instrumen tes yang

merujuk pada keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, dapat menggunakan taksonomi Bloom sebagai kata kerja operasional. Namun, dalam aspek yang harus dikembangkan dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah aspek dalam berpikir kritis dan aspek dalam berpikir kreatif. Krulik dan Rudnick memiliki pendapat yang sama dengan Haladyna tentang *higher order thinking skills* yaitu kemampuan dalam berpikir kritis dan kreatif, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini,

Gambar 2.3

Tahap Berpikir Menurut Krulik dan Rudnick



(Kruklik & Rudnick, 1995)

Pada gambar 2.3 ini dapat kita simpulkan bahwa keterampilan dalam berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan dalam berpikir kritis dan kreatif. Studi ini akan berfokus pada keterampilan berpikir tingkat tinggi dan aspek yang akan dikembangkan yaitu kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif dalam melakukan penelusuran jurnal.

b. Proses Pembelajaran *Higher Order Thinking Skills*

Keterampilan berpikir membutuhkan proses kognitif yang digunakan untuk memahami dunia, mempertanyakan asumsi sehari-hari yang akan mengarahkan siswa ke solusi baru yang dapat berdampak positif bagi dunia serta kualitas hidup bagi generasi mereka nantinya. (Limbach & Waugh, 2010) menjabarkan tentang lima tahap dalam proses pengembangan higher order thinking skills, yaitu:

1) *Determine Learning Objectives*, yaitu menentukan tujuan pembelajaran. Seorang guru harus dengan hati-hati mengidentifikasi tujuan pembelajaran utama, Mengenal siswa dan harus tahu kapan mereka mengeksplorasi ke luar kelas. Untuk membuat pemikiran tingkat yang lebih tinggi terjadi, tujuan pembelajaran, serta kegiatan dan penilaian, mengharuskan siswa untuk melakukan dan menunjukkan pemikiran tingkat yang lebih tinggi. Dengan demikian, siswa dapat melakukan kinerja yang baik dan menunjukkan pemikiran tingkat yang lebih tinggi. Dengan demikian, rencana pelajaran yang ditulis dengan baik harus menargetkan perilaku tertentu, memperkenalkan dan mempraktikkan perilaku yang diinginkan, dan diakhiri dengan pameran pembelajar dari respons perilaku setelah mempelajari sesuatu hal.

2) *Teach Through Questioning*, yaitu ajarkan siswa melalui pertanyaan. Pertanyaan adalah bagian penting dari proses belajar mengajar. Seni bertanya dimulai dengan menetapkan apa yang diketahui siswa sebagai pengetahuan awal dan memungkinkan guru untuk mengembangkan ide dan menanamkan pemahaman baru untuk siswa. Ketika guru merencanakan pertanyaan ke tingkat yang lebih tinggi, mereka harus mempertimbangkan tujuan dari setiap pertanyaan dan kemudian mengembangkan tingkat dan jenis pertanyaan yang

sesuai untuk mencapai tujuan tersebut. Semua siswa membutuhkan pengalaman, jenis pertanyaan yang sesuai untuk mencapai tujuannya. Semua siswa membutuhkan pengalaman dengan pertanyaan tingkat lebih tinggi begitu mereka terbiasa dengan konsep.

3) *Practice Before Assessment*, yakni berlatih sebelum penilaian. Untuk membuat pembelajaran lebih aktif, guru perlu menambahkan pengalaman belajar yang baik dan peluang untuk dialog reflektif dalam proses pembelajarannya. Agar siswa dapat berpartisipasi dalam pemikiran tingkat tinggi, mereka harus mengajukan argumen, menyatakan pendapat, dan mengkritik bukti menggunakan berbagai sumber informasi. Diperlukan latihan untuk menguasai keterampilan tersebut; siswa harus memiliki kesempatan untuk mempraktikkan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan perilaku yang akan dievaluasi.

4) *Review, Refine, and Improve*, yakni tinjau, perbaiki, dan tingkatkan. Guru harus berusaha untuk terus memperbaiki cara berpikir mereka untuk memastikan bahwa teknik pengajaran mereka pada kenyataannya menggerakkan siswa ke arah pemikiran kritis. Siswa menjadi bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri ketika guru memantau kegiatan kelas, menciptakan lingkungan yang mendukung, dan dengan cermat melacak partisipasi siswa. Mengumpulkan umpan balik dari siswa tentang apa yang belum mereka pelajari, dapat menyajikan kebutuhan untuk menawarkan kesempatan untuk belajar kembali dan mengekspos area yang membutuhkan perbaikan.

5) *Provide Feedback and Assessment of Learning*, yaitu pemberian umpan balik dan penilaian pembelajaran. Sebelum memberikan kesempatan untuk mempraktekkan apa yang dinilai; sangat penting bagi para siswa untuk terlebih dahulu memahami standar yang dengannya mereka akan dinilai. Selanjutnya, siswa harus diberi umpan balik yang konstruktif dan relevan oleh guru dan teman sebaya, serta menilai kinerja mereka sendiri. Umpan balik dan penilaian siswa menyediakan sumber informasi langsung dan signifikan untuk proses penilaian hasil dalam mengevaluasi teknik pengajaran, prestasi siswa, kegiatan pembelajaran khusus, kursus, program departemen, dan / atau kurikulum studi umum.



Gambar 2.4

Proses Pengembangan *Higher Order Thinking Skills*

3. Keterkaitan Pendekatan STEAM Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Pendekatan STEAM dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Ridwan et al., (2017) bahwa keterampilan

berpikir tingkat tinggi itu terbentuk dikarenakan dalam proses pendekatan STEAM terdapat kompetensi-kompetensi yang dibutuhkan di abad 21 dan keterampilan lain yang juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Keterampilan berpikir kreatif, siswa menjadi berpikir secara kreatif ketika mereka diberikan sebuah masalah kemudian siswa akan berpikir bagaimana solusi dalam menyelesaikan masalah itu. Dalam penerapan pendekatan STEAM siswa akan berangkat dari sebuah masalah kemudian siswa harus mampu berpikir secara kreatif dalam menemukan solusi dari masalah tersebut, tentu sebelumnya ketika menemukan solusi siswa mencari tau akar permasalahan, mencari tau hal-hal dari penyebab masalah tersebut. Hal itulah yang menyebabkan siswa untuk berpikir secara kritis kemudian dihubungkan dalam STEAM, dalam hal ini siswa telah melalui tahap analisis, kemudian melakukan tahap evaluasi bersama sampai siswa akhirnya menemukan solusi berupa ide maupun produk.

Siswa bekerja secara kolaboratif, saling berbagi pendapat, pemikiran dan juga berbagi tugas. Hal inilah yang mendorong siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tingginya. Solusi yang ditemukan siswa bisa menjadi hal yang inovatif apalagi jika solusi ini tak hanya sebuah ide namun berwujud produk, tentu siswa menjadi seorang inovator dalam hal ini. Siswa saling berkomunikasi, berbagi pendapat dan melakukan evaluasi dari tahap-tahap pembelajaran yang telah mereka lalui, hal ini mengembangkan keterampilan berkomunikasi siswa. Jadi dapat disimpulkan, dari penelitian

tersebut Pendekatan STEAM dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa yaitu keterampilan siswa dalam berpikir kritis dan kreatif.

4. Karakteristik Siswa Sekolah Dasar

Siswa sekolah dasar berada pada rentang usia 7 – 12 tahun. Usia tersebut memiliki karakternya masih pada tiap tahapan usia mereka. Pendapat yang dinyatakan oleh Piaget bahwa anak dalam periode ini sudah memasuki masa yang dimana anak telah memasuki masa operasional konkret. Pola pikirnya didasarkan pada objek yang dapat langsung diamati atau pernah mereka alami langsung. Pengalaman tersebut didasarkan atas pengalaman yang konkret atau peristiwa yang langsung dialami oleh anak (Huitt & Hummel, 2003). Menurut Maria Montessori siswa sekolah dasar dibagi ke dalam dua tahapan yaitu *lower grades* dan *upper grades* (kelas rendah dan kelas tinggi) dengan tahapan usia pada kelas rendah adalah 6-9 tahun dimana pada usia tersebut siswa berada pada kelas 1-3 dan kelas tinggi 9-12 tahun dimana pada usia tersebut siswa berada pada kelas 4-6 (Kawuryan, 2010).

Kelas tinggi menyempurnakan pembelajaran yang telah diajarkan pada kelas rendah dan mengembangkan keterampilan-keterampilan dalam pembelajaran. Pembelajaran pada usia ini lebih menantang, lebih banyak penelitian dan kerja kolaboratif yang dilakukan ini sesuai dengan pendekatan STEAM dimana siswa diminta untuk melakukan penelitian yang lebih menantang siswa dan pekerjaan yang dikaitkan secara kolaboratif. Siswa kelas tinggi sudah mulai mengerjakan konsep yang secara konkret dan sedikit demi

sedikit beralih menuju ke abstrak dimana mereka membangun kemampuan mereka dalam bernalar dan secara logika dalam memecahkan masalah hal ini terkait dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa pada kelas tinggi (Montessori, 2018).

Berdasarkan hal tersebut peneliti membatasi pada penelitian ini hanya pada kelas tinggi, karena kelas tinggi telah mampu mengkonstruksi atau membangun pengetahuan mereka ke arah abstrak sehingga dalam keterampilannya berpikir tingkat tinggi lebih menjangkau luas tentang dimensi dalam berpikir kritis dan juga kreatif.

5. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi pada Siswa Sekolah Dasar

Pada jenjang pendidikan dasar, sekolah dasar dari siswa kelas I sampai dengan siswa di kelas VI memiliki karakteristik khusus pada kurikulumnya, yaitu kurikulum pada siswa sekolah dasar adalah tematik terpadu dalam satu tema pembelajaran. Pertimbangan tema didasarkan pada minat, kebutuhan, dan lingkungan siswa. Tema pembelajaran dibuat sederhana, kontekstual, aktual dan dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Dalam menerapkan pembelajaran guru perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut; 1) memperhatikan lingkungan terdekat siswa, 2) pembelajaran dimulai dari yang paling mudah menuju yang sulit, 3) tahapan berpikir dari yang konkret menuju yang abstrak, 4) pembelajaran dari yang sederhana menuju yang kompleks, 5) tema yang dipilih, disusun agar memungkinkan terjadinya proses berpikir siswa, dan 6)

ruang lingkup disesuaikan dengan usia dan perkembangan siswa itu berarti termasuk pada minat, kebutuhan dan kemampuannya (Majid, 2014).

Pembelajaran yang mengaplikasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dapat berfokus pada ranah menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta sesuai taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwol. Hal ini harus berimplikasi pada pendekatan pembelajaran yang akan digunakan. Pada kegiatan inti guru menerapkan pendekatan STEAM, maka guru harus mampu mengoptimalkan tahapan-tahapan dari pendekatan STEAM dalam pembelajaran sehingga tujuan dari pembelajaran HOTS bisa tercapai.

Seperti yang sudah disampaikan sebelumnya kaitan dengan pembelajaran HOTS, maka tema atau subtema dirancang pembelajarannya secara HOTS. Misalnya temanya energi, maka dari hal ini dapat dibahas muatan pelajaran, seperti:

Muatan pelajaran IPS, misalnya: siswa mengidentifikasi pemanfaatan dari energi alternatif, muatan pelajaran IPA, misalnya: siswa mendesain salah satu bentuk energi alternatif, muatan pelajaran bahasa, misalnya siswa mengolah informasi yang didapat siswa tentang energi alternatif. Kemampuan berpikir yang dimiliki oleh siswa SD akan mempengaruhi kegiatan pembelajaran yang diselenggarakan guru sehingga menjadi pembelajaran yang bermakna yang didasarkan pada psikologis siswa. Karakteristik siswa SD harus menjadi tolok ukur, baik dalam pengembangan materi, pendekatan, media sampai pada evaluasi hasil belajar.

Pembelajaran higher order thinking skills dilanjutkan dengan penilaian HOTS. Penilaian yang dilakukan adalah penilaian yang otentik, sesuai dengan karakteristik dari pendekatan STEAM. Penilaian otentik adalah penilaian yang objektif, apa adanya, mengukur kompetensi siswa dengan menggunakan instrument tes yang tepat. Memang tidak mudah dalam menulis soal HOTS perlu kemampuan guru dalam menganalisis dan menentukan KKO. KKO dapat kita pilih pada setiap level poses berpikir. Hal yang perlu ditekankan bahwa soal HOTS bukanlah berarti soal yang berbelit-belit tetapi terdapat stimulus yang relevan, tepat dan singkat. Pertanyaannya pun harus relevan dengan indikator yang akan diukur ketercapaiannya.

Saat guru ingin mengukur pemahaman siswa tentang pemanfaatan energi alternatif, guru bisa memberikan informasi awal berupa foto sumber energi yang tak dapat diperbarui dengan deskripsinya. Berikutnya, guru menyampaikan pertanyaan kepada siswa, seperti: bagaimana cara agar jumlah energi kita tidak cepat habis? Apa bentuk masyarakat dalam menjaga cadangan energi di bumi?, dan sebagainya.

Berdasarkan pada penjelasan sebelumnya, maka penilainnya harus disesuaikan dengan indikator ketercapaian kompetensi yang ingin diukur dengan menggunakan instrument yang relevan dan merangsang kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.

6. Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar

IPA diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui pemecahan masalah-masalah yang dapat diidentifikasi. Peran guru dalam pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) menggunakan kurikulum 2013 adalah memberikan tugas menantang berupa permasalahan yang harus dipecahkan peserta didik.

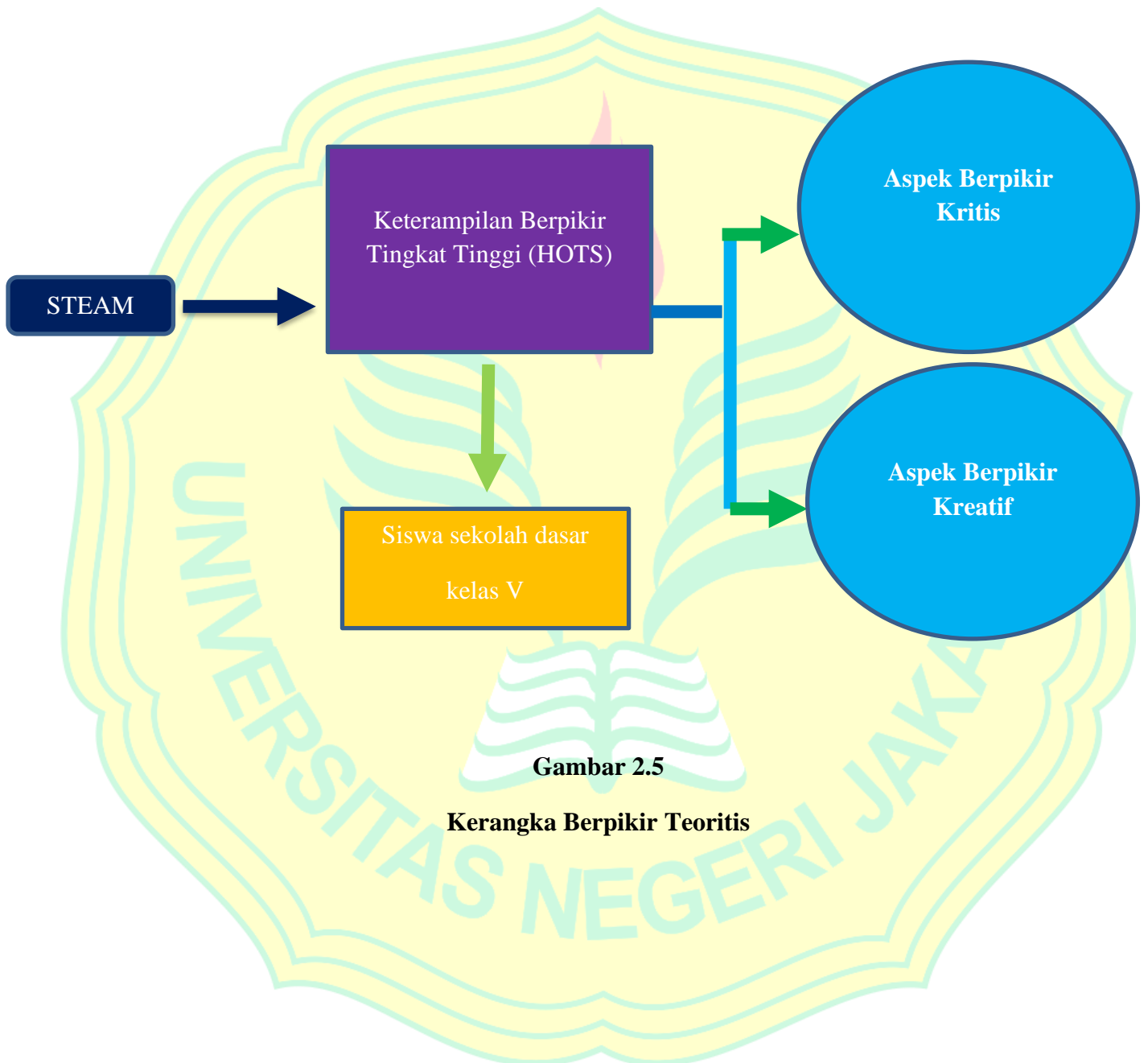
Pembelajaran IPA, peserta didik membangun pengetahuan yang bersifat dinamis, berkembang dari pembelajaran yang bersifat sederhana sampai kepada pembelajaran yang bersifat kompleks, dari yang bersifat konkret sampai kepada yang menuju abstrak. Guru harus dapat memberikan kesempatan untuk siswa dapat memecahkan masalahnya dengan bekerja sama dan bekerja secara kolaboratif agar siswa dapat belajar secara aktif dengan keterampilan-keterampilan yang harus dikembangkannya. Materi pembelajaran IPA di SD kelas IV, kelas V dan VI sangat beragam. Peneliti akan mengkaitkan materi-materi dalam pembelajaran IPA di SD dengan menggunakan STEAM dalam *project based learning* mengenai energi air sebagai energi alternatif pengganti energi listrik. Pada kelas IV materi ini dibahas sumber-sumber energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari, pada kelas V mempelajari tentang siklus air dan dampaknya pada peristiwa di bumi dan kelangsungan makhluk hidup, pada kelas VI membahas cara menghasilkan, menyalurkan dan menghemat energi listrik. Materi yang saling keterkaitan ini akan dikaitkan dengan bagaimana pelaksanaan STEAM dapat diterapkan di sekolah dasar.

7. Kerangka Berpikir Teoritik

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, maka dapat dirumuskan kerangka pemikiran penelitian ini. Pendekatan STEAM, pendekatan pembelajaran yang terpadu mendukung pengalaman belajar yang berarti dalam pemecahan masalah dan mengaitkan IPA, teknologi, seni dan matematika. Keterampilan tingkat tinggi yang akan dikembangkan meliputi kreativitas, inovasi, pemikiran kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, fleksibilitas, kemampuan adaptasi dan sosial. Dimensi yang akan dikaji lebih dalam adalah kemampuan dalam berpikir kritis dan kreatif. Keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat terbentuk dengan pendekatan STEAM karena siswa diajarkan untuk berpikir kritis, bagaimana menanggapi masalah-masalah yang mereka temui di sekitar mereka, siswa diajak sebagai pemecah masalah dalam hal ini dan merasakan empati untuk dapat membantu membuat solusi agar menjadi lebih baik. Pendekatan STEAM mengajarkan siswa untuk bekerja secara kelompok dan melakukan kolaborasi dan mengkomunikasikan hasil pemikiran mereka dalam menyelesaikan masalah-masalah tersebut. Siswa mengembangkan ide sebagai sebuah solusi tentu membutuhkan pemikiran yang kreatif dan inovatif sehingga solusi mereka menjadi sebuah value, sebuah nilai yang dapat membantu dunia menjadi lebih baik. Penelitian dan pengembangan hasil dari pemikiran siswa yang akan dikembangkan di sekolah dasar tentunya sesuai dengan tingkat perkembangan pada usia siswa.

Pada usia 10-12 tahun adalah siswa yang berada pada kelas V. Siswa tersebut telah mampu mengembangkan kemampuan berpikirnya ke arah berpikir yang abstrak, dimana siswa akan membangun kemampuan mereka dalam

bernalarnya dan secara logika dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari mereka. Pembelajaran pada usia ini adalah pembelajaran yang lebih menantang untuk dilakukan penelitian dan bekerja secara kolaboratif.



Gambar 2.5

Kerangka Berpikir Teoritis