

BAB II

KAJIAN TEORETIK

A. Deskripsi Konseptual *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic)*

Banyak hal yang dapat dipelajari tentang mengajar dengan animasi melalui kaca mata ahli kimia, pendidik, dan psikolog kognitif (Jones, Jordan, & Stillings, 2005). Kolaborasi tersebut menyebabkan penelitian penting tentang mengintegrasikan visualisasi dalam pendidikan kimia untuk memecahkan masalah dan berinteraksi dengan konten yang bertentangan dengan aturan menghafal atau informasi fragmen. Menggabungkan animasi dengan eksperimen laboratorium berbasis mikro komputer mendukung integrasi mahasiswa dari beberapa representasi konsep kimia.

Pembelajaran berbasis proyek sains adalah model yang populer untuk mereformasi teknologi kurikulum sains menawarkan kesempatan yang luas untuk kolaborasi dan pembelajaran kooperatif. Dengan menggunakan internet, siswa dapat berkolaborasi dengan siswa lainnya serta dengan para ilmuwan dari seluruh dunia. Maor dan Taylor (1995) melakukan studi kasus guru mendokumentasikan pendekatan konstruktivis untuk belajar mengajar sains menggunakan internet.

Sejarah terbentuknya pendidikan STEAM, diawali dengan revolusi industri dimana banyak ahli yang menemukan suatu temuannya seperti Thomas Edison menemukan bola lampu, selain itu banyak perusahaan rekayasa untuk menghasilkan revolusioner seperti mobil, mesin, dan sebagainya. Peristiwa sejarah lainnya, yaitu perang dunia II dan peluncuran sputnik oleh Soviet,

kemudian penggunaan persenjataan yang canggih yang dibuat para ilmuwan, matematikawan, dan insinyur yang berlomba untuk memenangkan perang. Penggunaan satelit, alat persenjataan, semua itu merupakan hasil inovasi yang dapat memenangkan perang (Judy, 2011). Berbagai macam inovasi yang digunakan dalam perang menggunakan prinsip STEM untuk menghasilkan teknologi, namun dalam bidang pendidikan belum sama sekali digunakan (Butz, dkk., 2004) oleh karena itu tahun 1990, agensi pemerintahan Amerika Serikat (NSF) menyatukan penelitian dan pendidikan dengan menggabungkan komponen sains, teknologi, teknik dan matematika dengan meningkatnya menjadi STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*)

Pendekatan STEM dalam pembelajaran merupakan pembelajaran terintegrasi yang terdiri dari komponen sains, teknologi, teknik dan matematika, dimana pembelajaran ini menekankan dalam mengatasi permasalahan nyata yang terjadi dalam kehidupan. Tujuan dari pendekatan *STEM* adalah meningkatkan pengalaman siswa, kecakapan hidup, berpikir kreatif, dan mempersiapkan siswa dalam kehidupan nyata yang terkait dengan sains, matematika, dan teknologi, dan membuat inovasi untuk kedepannya, (IPST, 2014).

STEM menurut *NRC* (2014) merupakan suatu pendekatan dimana masing-masing disiplinnya dijelaskan sebagai berikut: sains merupakan pengetahuan yang tergabung dari waktu ke waktu yang berasal dari pemikiran ilmiah sehingga menghasilkan pengetahuan baru, sains memiliki peranan untuk memberikan informasi proses rencana teknik. Teknologi merupakan keseluruhan sistem dari individu, pengetahuan, organisasi, proses dan

perangkat-perangkat yang kemudian akan menghasilkan suatu benda dan dapat dioperasikan. Teknologi digunakan manusia sebagai alat pemuas keinginan dan kebutuhannya. Kebanyakan teknologi modern adalah produk yang berasal dari sains dan teknik. Teknik sendiri ialah pengetahuan tentang desain dan penciptaan benda yang dibuat manusia dan merupakan suatu proses untuk memecahkan masalah. Umumnya, teknik memanfaatkan konsep dalam sains, teknologi, dan matematika. Matematika merupakan pembelajaran tentang pola dan hubungan antara angka, jumlah, dan ruang. Matematika selalu digunakan dalam sains, teknik, dan teknologi.

Sejak akhir abad ke-20 National Science Foundation (NSF) dan lembaga lain telah menganjurkan untuk menambahkan komponen rekayasa untuk generasi baru ilmu pendidikan yang komprehensif dengan teknologi dan matematika. Mengidentifikasi sains dan hal tumpang tindih yang terkait dengan Teknologi, Rekayasa, dan Matematika sehingga munculnya *STEM*. *STEM* telah menjadi alternatif pengajaran di K-12. Karena *STEM* berfokus pada bidang ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika memiliki kesamaan dalam memecahkan masalah, alasan dari bukti-bukti, dan mendamaikan perbedaan pandangan (Angier, 2010). Pendidikan integrasi *STEM* yang merupakan untuk mengeksplorasi pembelajaran diantara dua bidang atau lebih dari subyek *STEAM* dengan mata pelajaran sekolah yang lain (Sanders, 2009), misalnya pembelajaran IPA berbasis *STEM* dengan menggunakan *ballon powere card* sebagai media (Syukri, dkk, 2013).

Pendidikan *STEM* merupakan suatu pembelajaran secara terintegrasi antara sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kreativitas siswa melalui pemecahan masalah. Tujuan dari pendekatan *STEAM*

yaitu dapat menghantarkan siswa memenuhi kemampuan Abad 21 (Winarni, 2016). Kemudian *STEAM* muncul agar guru seni dapat menerapkan pendekatan *STEM* dalam kelas. Pekerjaan interdisipliner dalam seni dan ilmu pengetahuan dapat menyebabkan komponen kurikuler yang menggabungkan mode estetika dan analitis untuk perbaikan kedua ilmu pengetahuan dan seni. *STEAM* adalah inovasi dari *STEM* dengan menambahkan kata *art*, seperti yang dijelaskan berikut:

“Namun inovasi tetap berhubungan erat dengan Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Teknik dan Matematika, yang disingkat *STEM*. Seni dan desain dapat mengubah ekonomi kita di abad ke-21 seperti yang dilakukan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad yang lalu.”

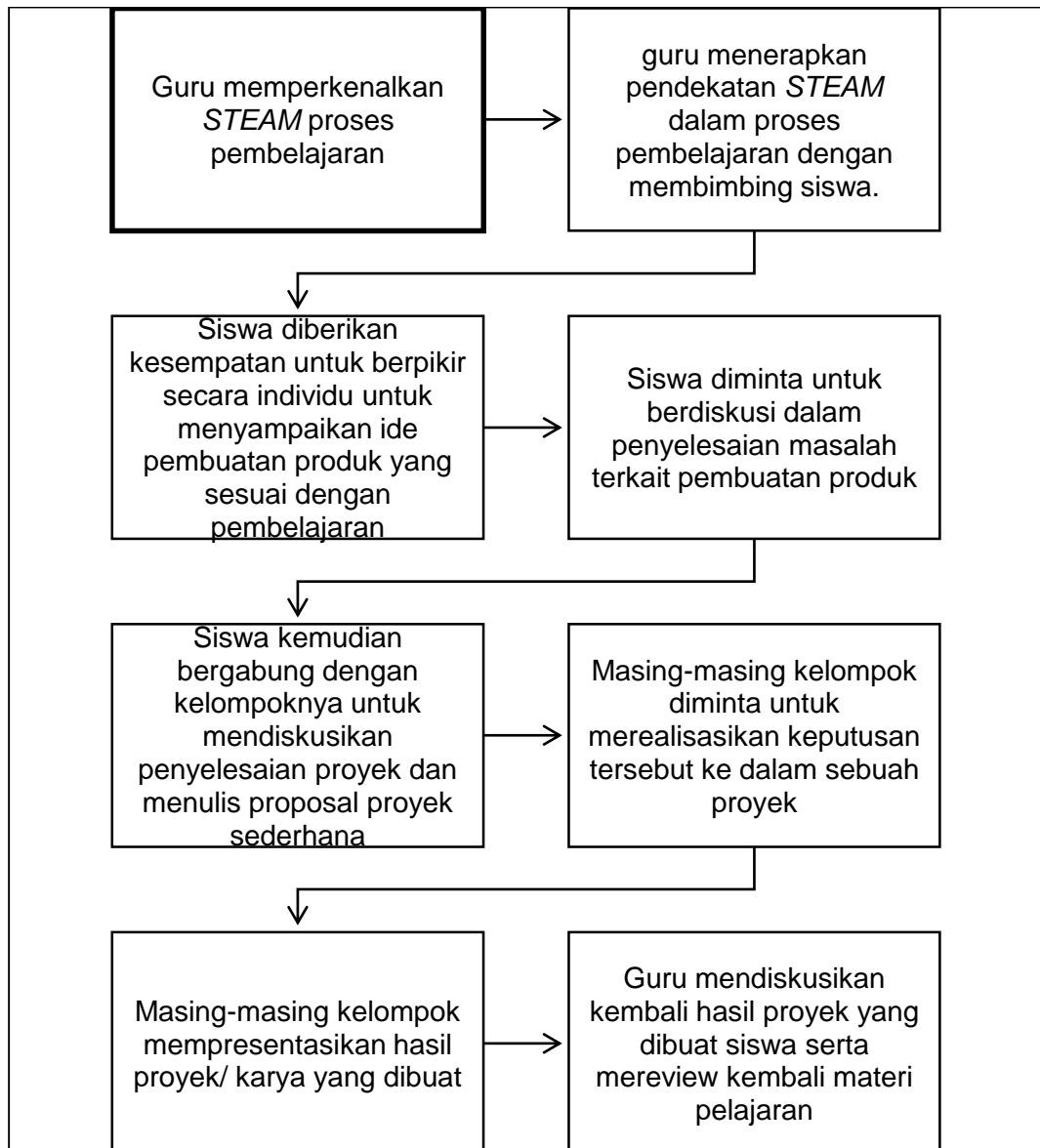
STEAM adalah gerakan yang diperjuangkan oleh *Rhode Island School of Design (RISD)* dan diadopsi secara luas oleh lembaga, perusahaan dan individu. Tujuan dari gerakan *STEAM* adalah untuk mengubah kebijakan penelitian untuk menempatkan *Art + Design* di pusat *STEM*, mendorong integrasi *Art + Design* dalam pendidikan K-20, mempengaruhi pengusaha untuk mempekerjakan seniman dan desainer untuk mendorong inovasi. *STEM + Arts = STEAM* ditujukan pemecahan masalah secara kreatif, terjemahan dari data yang kompleks melalui visualisasi, dan bagaimana untuk membawa ide-ide ke pasar melalui desain. Perubahan *STEM* ke *STEAM* membuat pembelajaran untuk pemecahan masalah, keberanian, dan berpikir kritis dan keterampilan.

Pendekatan *STEAM* merupakan pendekatan yang berkembang dari pengintegrasian *art* (seni) dalam *STEM* (Crayton, 2015). Pendekatan *STEAM* adalah pendekatan terintegrasi yang dapat mendorong kreativitas siswa (Yakman, 2015), mendorong siswa untuk mencari keterkaitan suatu hal dengan hal yang lain. Pembelajaran *STEAM*, akan mampu menemukan cara untuk memecahkan masalah yang ada dan terkait dengan lingkungan yang sesuai

dengan proses berpikir manusia dalam belajar (Seongkyun & Young, 2014). Pendekatan *STEAM* merupakan pembelajaran kontekstual, dimana pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan fenomena-fenomena yang dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari (Yakman, 2015). Pembelajaran kontekstual yang diintegrasikan dengan masuknya seni membuat siswa akan berpikir secara estetika dan membuat siswa mengaitkan langsung permasalahan yang ada kemudian mencari solusi pada permasalahan yang muncul.

Beberapa upaya *STEAM* (Piro, 2010) menyajikan seni sebagai pintu masuk untuk pembelajaran. Namun, Eisner (2002), Hetland, dan rekan (2007), dan peneliti pendidikan seni lainnya menolak justifikasi berperan untuk studi di bidang seni sebagai cara untuk meningkatkan kinerja siswa dalam disiplin lain. Pendekatan *STEAM* mengarahkan siswa untuk memiliki keterampilan, yaitu keterampilan kolaborasi, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Messier, 2015). Pengintegrasian seni diharapkan mampu memvisualisasikan konsep-konsep submikroskopik menjadi makroskopik melalui simbol-simbol yang dibuat (Budi, 2016)

Pendekatan *STEAM* dalam kimia diharapkan dapat mengembangkan keterampilan Abad 21 bagi siswa, khususnya kreativitas, inovasi, kemampuan berpikir kritis, kemampuan komunikasi, kemampuan teknologi pemecahan masalah dan kerjasama. Berikut alur pembelajaran *STEAM*:



Gambar 2.1 Tahapan pembelajaran STEAM dengan metode PjBL

Tahapan pembelajaran di atas merupakan gambaran menyeluruh mengenai pembelajaran STEAM dengan metode PjBL yang diawali dengan memperkenalkan, dan diakhiri dengan melakukan tahapan wawancara terhadap siswa.

Implikasi dari pendekatan STEAM diketahui salah satunya melalui penggunaan instrumen keterampilan Abad 21. Instrumen yang digunakan

pada pendekatan *STEAM* merupakan pengembangan dari instrumen yang digunakan pada pendekatan *STEM* yang juga dikembangkan oleh *Friday Institute for Educational Innovation* (2012). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen keterampilan Abad 21 dalam Bahasa Indonesia sebagai indikator dalam mengukur implikasi dari pendekatan *STEAM* untuk melihat pengembangan keterampilan Abad 21.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini, salah satunya adalah instrumen keterampilan Abad 21 dalam bahasa Indonesia berbentuk kuesioner tentang pembelajaran kimia berbasis nilai-nilai karakter sesuai keterampilan Abad 21, dimana terdiri dari 44 pernyataan dengan 5 skala. Skala yang terdapat pada instrumen terdiri dari pernyataan “selalu” pada skala 5 hingga pernyataan “tidak pernah” pada skala 1. Instrumen yang digunakan adalah instrumen yang sudah tervalidasi dan sering digunakan untuk melihat *soft skills* siswa.

Instrumen keterampilan Abad 21 yang terintegrasi *STEAM* ini modifikasi dari instrumen *STEM*, dalam instrumen ini siswa dapat memberikan pendapat mengenai refleksi pendekatan *STEAM* yang diberikan serta nilai-nilai karakter dan dampak yang siswa rasakan ketika mengikuti pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *STEAM*. *S-STEAM* ini menggunakan bahasa Inggris, sehingga perlu dilakukan validasi untuk digunakan dalam bahasa Indonesia. Tujuannya untuk melihat pengembangan keterampilan Abad 21 siswa pada penelitian ini.

B. Deskripsi Konseptual *Project Based Learning*

Project Based Learning merupakan salah satu metode dari model pembelajaran kolaboratif beraliran konstruktivisme, dimana menggunakan proyek/kegiatan sebagai media dalam belajar. *PjBL* adalah pembelajaran inovatif yang menekankan pembelajaran kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Mahanal, 2009). Konstruktivisme merupakan suatu aliran filsafat ilmu, psikologi dan teori belajar mengajar yang menekankan bahwa pengetahuan kita adalah konstruksi (bentukan) kita sendiri yang cocok dikembangkan untuk meningkatkan mutu lulusan pendidikan tinggi (Sukiman, 2008: 60-61). Model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran dengan menggunakan sistem pengelompokkan kecil, yaitu antara empat sampai enam orang yang mempunyai latar belakang kemampuan akademik, jenis kelamin, ras, atau suku yang berbeda (Sanjaya, 2006: 240). Model pembelajaran kooperatif menekankan kepada aspek sosial antar siswa dalam satu kelompok yang heterogen (Soedjadi, 2000).

Slavin dalam Yusron (2005: 8) mendefinisikan bahwa pembelajaran kooperatif adalah suatu model pembelajaran dimana siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari empat orang, dengan struktur kelompoknya yang bersifat heterogen. Keberhasilan belajar dari kelompok tergantung pada kemampuan dan aktivitas anggota kelompok, baik secara individual maupun secara kelompok. Terdapat lima unsur model pembelajaran kooperatif (pembelajaran gotong royong) yang harus diterapkan yaitu saling ketergantungan positif, tanggung jawab perorangan, tatap muka, komunikasi antar anggota, evaluasi proses kelompok (Lie, 2002: 31).

Metode proyek berasal dari gagasan John Dewey tentang konsep "*Learning by doing*" yaitu proses perolehan hasil belajar dengan mengerjakan tindakan-tindakan tertentu sesuai dengan tujuan (Grant, 2002). Pengertian *project based learning*/pembelajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media. Siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar yang membuat siswa termotivasi sehingga pembelajaran bermakna.

Project based learning adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Rais, 2010, Cord, 2001; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999; Moss, Van-Duzer, Carol, 1998). Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata (Kemendikbud, 2016). *Project based learning* atau pembelajaran berbasis proyek merupakan metode pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk melakukan suatu investigasi yang mendalam terhadap suatu topik. Siswa secara konstruktif melakukan pendalaman pembelajaran dengan pendekatan berbasis riset terhadap permasalahan dan pertanyaan yang berbobot, nyata, dan relevan (Grant, 2002). Fokus dari PjBL terletak pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin studi, yang melibatkan siswa dalam investigasi pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan siswa bekerja secara

otonom untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri, dan mengkonsolidasikannya dalam produk nyata (Mahanal, 2009).

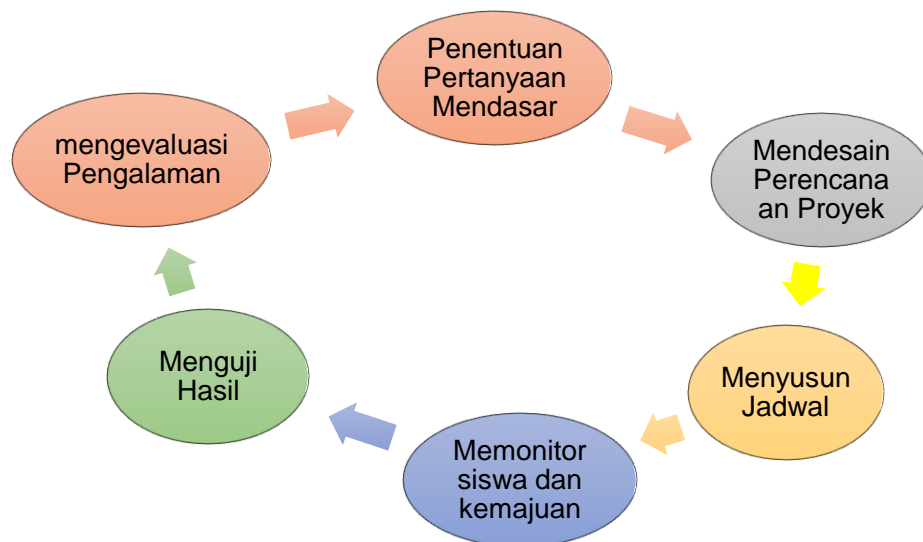
PjBL memberikan kemampuan kognitif yang menghasilkan peningkatan pembelajaran dan kemampuan untuk lebih baik dalam menerapkan pengetahuan. Strategi PjBL melibatkan berbagai tahapan yang mampu meningkatkan kognitif siswa, melalui proyek, siswa mampu melibatkan seluruh indera, mental dan fisik, termasuk kecakapan sosial dengan melakukan berbagai hal sekaligus. Menurut CORD (2007) serta Dickinson dan Jackson (2008), PBL bertujuan agar siswa belajar lebih dalam menggunakan inkuiri, peran guru sebagai fasilitator yang memungkinkan siswa menemukan prinsip-prinsip dan mengkonstruksi pemahaman secara mandiri.

Berdasarkan teori tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah pembelajaran yang menitikberatkan pada aktifitas siswa untuk dapat memahami suatu konsep dengan melakukan investigasi mendalam tentang suatu masalah dan menemukan solusi dengan pembuatan proyek. *Project Based Learning Project* memiliki karakteristik yang membedakan model yang lain, antara lain *Centrality* (pusat dalam pembelajaran), *Driving question* (pertanyaan atau masalah yang mengarahkan siswa untuk mencari solusi dengan konsep atau prinsip ilmu pengetahuan), *Constructive Investigation* (membangun pengetahuannya dengan investigasi), *Autonomy* (menuntut *student centered*), *Realism* (Kegiatan difokuskan pada pekerjaan yang serupa dengan situasi yang sebenarnya) (Thomas, 2000).

Tujuan *project based learning* antara lain: Meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah proyek, memperoleh pengetahuan dan

keterampilan baru dalam pembelajaran, membuat siswa lebih aktif dalam memecahkan masalah proyek yang kompleks dengan hasil produk nyata, mengembangkan dan meningkatkan keterampilan siswa dalam mengelola bahan atau alat untuk menyelesaikan tugas atau proyek, meningkatkan kolaborasi siswa khususnya pada *PjBL* yang bersifat kelompok

Langkah-langkah *project based learning* sebagaimana yang dikembangkan oleh The George Lucas Educational Foundation (2005) yaitu:



Gambar 2.2. Langkah – langkah *PjBL*

Penilaian proyek merupakan kegiatan penilaian terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam periode/waktu tertentu. Tugas tersebut berupa suatu investigasi sejak dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan dan penyajian data. Penilaian proyek dapat digunakan untuk mengetahui pemahaman, kemampuan mengaplikasikan, kemampuan penyelidikan dan kemampuan menginformasikan siswa pada mata pelajaran tertentu secara jelas (Kemendikbud, 2016). Pada penilaian proyek terdapat 3 hal yang perlu dipertimbangkan yaitu: Kemampuan

pengelolaan, Kemampuan siswa dalam memilih topik, mencari informasi dan mengelola waktu pengumpulan data serta penulisan laporan.

Penelitian Rais (2010) menunjukkan bahwa aktivitas yang terbangun diantara kelompok proyek berlangsung dengan penuh semangat, mahasiswa melalui pengamatan terlihat menikmati cara belajar yang dikembangkan berdasarkan skenario *project-based learning*. Mahasiswa secara kritis mengungkapkan ide-ide dalam kelompok kolaboratif, mulai dari merencanakan sesuatu tentang cara memperoleh pengetahuan, memproses secara kolaboratif dan bermakna, menyimpulkan, hingga saling tukar informasi diantara kelompok sebelum kemudian dilakukan presentase kelompok.

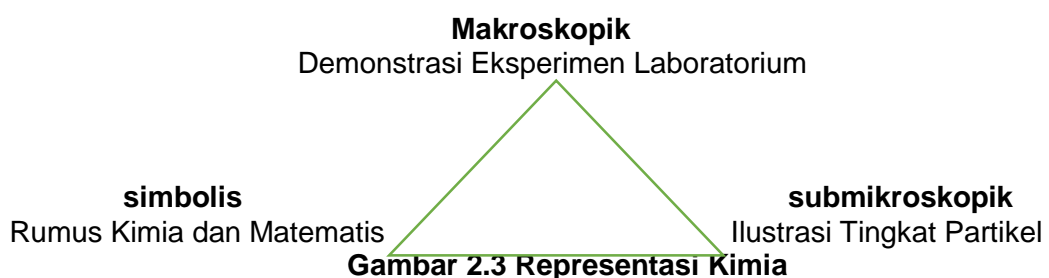
Proyek yang akan dikerjakan para siswa adalah proyek yang berkaitan tentang materi hidrolisis garam dan larutan penyangga melalui pendekatan *STEAM* untuk mengembangkan keterampilan Abad 21. Rencana proyek yang akan dikerjakan pada topik hidrolisis garam, adalah membuat suatu maket gedung yang berkaitan dengan daya hantar listrik dari berbagai larutan garam sebagai sumber listriknya serta membuat suatu alat untuk menjernihkan air menggunakan berbagai sifat garam. Untuk pembuatan proyek larutan penyangga, siswa akan diminta untuk membuat tanaman hidroponik menggunakan pupuk buffer, ada juga yang menggunakan wadah tanah biasa dengan penambahan pupuk *buffer*. Tujuan pembelajaran ini diharapkan siswa dapat membaur untuk bekerja sama dalam kelompoknya, sehingga setiap permasalahan pembuatan proyek dapat di atasi bersama dan tiap siswa memiliki tanggung jawab di dalam kelompoknya, serta dapat meningkatkan kreativitas siswa.

1. Pembelajaran Kimia

Pembelajaran kimia merupakan suatu proses yang dilakukan individu dengan lingkungan sekitar untuk memperoleh informasi mengenai materi kimia dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Pembelajaran kimia meliputi seluruh aspek dalam kehidupan sehari-hari dan sangat relevan dengan kehidupan manusia (Chittleborough, 2004).

Pembelajaran kimia dapat pula diartikan sebagai cara untuk memberikan pemahaman kepada siswa tentang kimia. Pembelajaran kimia sebenarnya dapat digunakan untuk melatih siswa untuk dapat menggunakan konsep yang diterimanya dalam konteks yang sebenarnya. Pemahaman konsep bukan tujuan akhir dari pembelajaran kimia tetapi lebih jauh bagaimana pemahaman konsep itu digunakan dalam proses pemecahan masalah yang dihadapinya di lingkungan/alam (Purtadi, 2006).

Ilmu kimia memiliki karakteristik berbeda dengan ilmu yang lainnya, sehingga menuntut siswa agar memiliki kemampuan analitis dan berpikir kritis, paling tidak pada tingkat dasar diantaranya adalah karena kimia memiliki perbendaharaan kata yang sangat khusus dan beberapa konsepnya bersifat abstrak (Chang, 2005). Selain itu, menurut Johnstone (1991) dalam Chandrasegaran, Treagust, dan Mocerino (2007: 294) kesulitan siswa dalam pembelajaran kimia adalah karena pembelajaran kimia melibatkan tiga tingkat representasi. Berikut gambar representasi kimia:



Gambar 2.3 Representasi Kimia

Representasi kimia tersebut adalah: representasi makroskopik, merupakan level representasi kimia yang diperoleh melalui observasi dari fenomena yang dapat dilihat dan dirasakan oleh indera atau bisa menjadi pengalaman sehari-hari; representasi submikroskopik, merupakan level representasi yang memberikan penjelasan pada tingkat partikel (atom, molekul, dan ion); representasi simbolik adalah representasi untuk mengidentifikasi entitas (misalnya zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia) dengan menggunakan bahasa simbolis kualitatif dan kuantitatif, seperti rumus kimia, diagram, gambar, persamaan, stoikiometri, dan perhitungan matematis.

Siswa yang mempelajari kimia diharapkan tidak hanya memahami konsep kimia, tetapi juga bagaimana isu-isu yang terkait dengan kimia, dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan permasalahan. Penyelesaian permasalahan yang dilakukan oleh siswa bisa berupa ide-ide ataupun tindakan. Oleh karena itu untuk mencapai tujuan tersebut, pembelajaran kimia harus dapat menjadi sarana pengembangan kemampuan siswa dalam kehidupan bermasyarakat dan menyelesaikan masalah. Keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti strategi belajar mengajar, metode dan pendekatan pembelajaran, serta sumber belajar yang digunakan baik dalam bentuk buku, modul, lembar kerja, media, dan lain-lain.

Pendekatan *STEAM* yang lebih mengedepankan pembelajaran kimia yang mencakup multidisiplin ilmu seperti sains, teknologi, teknik, seni dan matematika, dimaksudkan agar pembelajaran kimia lebih mudah diterima dan diajarkan pada siswa. Selain itu, pendekatan *STEAM* juga dapat membuat

pembelajaran lebih bermakna dan mengembangkan *soft skills* siswa seperti yang ada pada keterampilan Abad 21.

2. Karakteristik Materi Hidrolisis Garam dan Larutan penyangga

a. Hidrolisis garam

Materi hidrolisis garam merupakan materi yang diajarkan pada siswa tingkat menengah atas kelas XI IPA semester 2. Materi yang dipelajari terdiri dari 4 sub pokok materi, yaitu sifat asam basa larutan garam, garam-garam terhidrolisis sebagian, garam-garam terhidrolisis total, garam-garam tidak terhidrolisis.

Hidrolisis Garam adalah reaksi antara komponen garam yang berasal dari asam/basa lemah dengan air. Hidrolisis garam merupakan reaksi asam-basa Bronsted-Lowry. Sebagaimana telah kita ketahui, bahwa semakin kuat suatu asam, semakin lemah basa konjugasinya, dan sebaliknya. Jadi, komponen garam yang berasal dari asam lemah atau basa lemah merupakan basa atau asam konjugasi yang relatif kuat, dapat bereaksi dengan air; sedangkan komponen garam yang berasal dari asam kuat atau basa kuat merupakan basa atau asam konjugasi yang sangat lemah, tidak dapat bereaksi dengan air. Dalam hubungan ini, air dapat berlaku baik sebagai asam maupun sebagai basa. Hidrolisis Garam merupakan reaksi kesetimbangan larutan yang homogen.

Berdasarkan analisis karakteristik materi pokok Hidrolisis Garam menggunakan Taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson dan Kartwohl (Arikunto, 2009), diketahui bahwa materi hidrolisis garam termasuk dalam materi yang konseptual. Sehingga pada kegiatan belajar mengajar diharapkan

guru dapat mengaitkan kejadian dalam kehidupan sehari-hari siswa dan kegiatan belajar mengajar dapat berlangsung secara efektif. Karakteristik materi hidrolisis garam adalah berupa praktikum untuk mengenali sifat larutan garam, menjelaskan sifat larutan garam dengan konsep hidrolisis, dan menghitung pH larutan garam.

Pendekatan *STEAM* menggunakan Kurikulum 2013 menekankan pada keseimbangan antara pengetahuan dengan sikap dan keterampilan sesuai keterampilan Abad 21. Dalam Kurikulum 2013, siswa diharapkan mampu menguasai tiga domain, yaitu sikap, keterampilan dan pengetahuan.

Indikator yang hendak dicapai adalah sebagai berikut :

1. Membedakan garam yang dapat terhidrolisis dan yang tidak terhidrolisis
2. Menentukan sifat garam yang terhidrolisis dari persamaan reaksi ionisasi dan asam basa pembentuknya
3. Menghitung pH dan pOH larutan garam yang terhidrolisis.
4. Menganalisis reaksi hidrolisis melalui rencana pembuatan proyek maket daya hantar listrik garam.
5. Menjelaskan fungsi dan kegunaan hidrolisis garam dalam kehidupan.

Analisis terhadap karakteristik materi hidrolisis garam dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Karakteristik Materi Hidrolisis Garam

Dimensi Pengetahuan	Dimensi Proses Kognitif					
	Ingatan	Pemahaman	Aplikasi	Analisis	Evaluasi	Cipta
Faktual						
Konseptual			Indikator 2			
Prosedural		Indikator 1		Indikator 4	Indikator 3	
Metakognitif				Indikator 5		

Berdasarkan karakteristik di atas dapat dilihat bahwa terdapat 1 dari 4 indikator yang termasuk dalam kategori konsep. Dimana indikator pada kategori konsep ini, masuk dalam dimensi proses kognitif C₃ aplikasi Untuk 3 indikator lainnya masuk dalam kategori prosedur dengan dimensi proses kognitif yang berbeda, yaitu 1 indikator C₄ analisis, 1 indikator C₂ dan 1 indikator lain C₅ evaluasi. Indikator lain termasuk pada kategori metakognitif yang masuk dalam dimensi analisis. Dalam dimensi sikap, *soft skills* yang dapat dikembangkan diantaranya komunikatif, kerja sama, tanggung jawab, toleransi, ketelitian, kejujuran, berpikir kritis, pantang menyerah.

b. Larutan Penyangga

Menurut Chang (2005), larutan penyangga merupakan suatu larutan yang terdiri dari suatu asam lemah atau basa lemah dan garamnya, syarat wajibnya kedua komponen tersebut harus ada. Larutan penyangga mampu mempertahankan perubahan pH ketika terjadi penambahan sedikit asam, sedikit basa, ataupun pengenceran. Representasi makroskopis pada penelitian ini berupa tampilan hasil pengamatan pada percobaan materi larutan penyangga. Representasi submikroskopis pada penelitian ini berupa disosiasi molekul-molekul pada materi larutan penyangga. Representasi simbolis pada penelitian ini berupa simbol-simbol, persamaan reaksi, dan rumus kimia pada materi larutan penyangga.

Buffer sangat penting dalam sistem kimia dan biologi. Tubuh manusia memiliki pH beragam dari satu cairan dengan cairan lainnya, misalnya: pH cairan lambung sekitar 1,5 ; pH darah skitar 7,4. Nilai-nilai pH ini sangat penting dijaga agar tetap stabil sehingga kerja enzim dapat bekerja baik seta

tekanan osmotik tetap seimbang, dalam banyak kasus dipertahankan oleh larutan penyangga.

Tabel 2.2 Konsep Larutan Penyangga

No.	Konsep Pada Larutan Penyangga	Konsep	Konsep Materi Lain yang Berkaitan
1.	Sifat	Larutan Penyangga ialah larutan yang dapat mempertahankan pH walaupun ditambah sedikit asam atau sedikit basa.	Stoikiometri
2.	Komposisi	Larutan penyangga terdiri dari asam lemah dengan basa konjugasi atau basa lemah dengan asam konjugasinya.	Persamaan reaksi kimia, konsep asam-basa Bronsted-Lowry
3.	Prinsip Kerja	Larutan penyangga memiliki komponen yang dapat menahan kenaikan dan penurunan pH suatu larutan. Terbagi menjadi : Buffer asam : asam lemah+garam Buffer basa : basa lemah+garam	Konsep asam-basa, kesetimbangan reaksi, stoikiometri
4.	pH	$[H^+] = K_a \frac{[asam]}{[garam]}$; $pH = Pka - \log \frac{[a]}{[g]}$ $[OH^-] = K_b \frac{[basa]}{[garam]}$; $pOH = Pkb - \log \frac{[b]}{[g]}$	Persamaan dan kesetimbangan reaksi, konsep asam-basa
5.	Peran	Sistem buffer berguna untuk mempertahankan pH tubuh agar tetap normal serta senantiasa konstan ketika metabolisme berlangsung	Konsep asam-basa, kesetimbangan reaksi.

Materi larutan penyangga merupakan materi yang diajarkan pada siswa kelas XI SMA semester genap sesuai dengan kurikulum 2013 yang telah ditentukan oleh pemerintah. Materi ini membutuhkan penguasaan konsep serta penjelasan yang mendalam dari guru yang bersangkutan terkait aplikasi dari materi larutan penyangga. Kompetensi dasar yang harus dicapai dalam mata pelajaran kimia pada materi larutan penyangga.

3.13. Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.

4.13. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.

Indikator pembelajaran yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis larutan penyangga dan bukan penyangga melalui diskusi informasi,
2. Menghitung pH atau pOH larutan penyangga,
3. Menghitung pH larutan penyangga dengan menambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran,
4. Menjelaskan fungsi larutan peyangga dalam tubuh makhluk hidup.

Tabel 2.3. Karakteristik materi larutan penyangga

Tipe Materi	Dimensi Proses Kognitif					
	Ingatan	Pemahaman	Penerapan	Analisis	Sintesis	Penilaian
Fakta						
Konsep				1		
Prinsip						
Prosedur		2	3	4		

Berdasarkan tabel 4 tentang karakteristik materi di atas, dapat dilihat bahwa terdapat 4 indikator pada materi larutan penyangga. Sebanyak 1 item termasuk ke dalam dimensi proses kognitif C_2 yaitu pemahaman yang merupakan prosedur. Sebanyak 1 indikator termasuk ke dalam dimensi proses kognitif C_3 yaitu penerapan yang merupakan prosedur. Sebanyak 2 indikator termasuk ke dalam dimensi proses kognitif C_4 yaitu analisa yang merupakan konsep dan prosedur, sehingga diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang menarik minat dan dapat memotivasi siswa salah satunya yaitu dengan menggunakan pendekatan *STEAM* yang sesuai dengan materi tersebut. Dalam dimensi sikap, *soft skills* yang dapat dikembangkan diantaranya omunikatif, kerja sama, tanggung jawab, toleransi, ketelitian, kejujuran, berpikir kritis, pantang menyerah.

C. Deskripsi Konseptual Keterampilan Abad 21

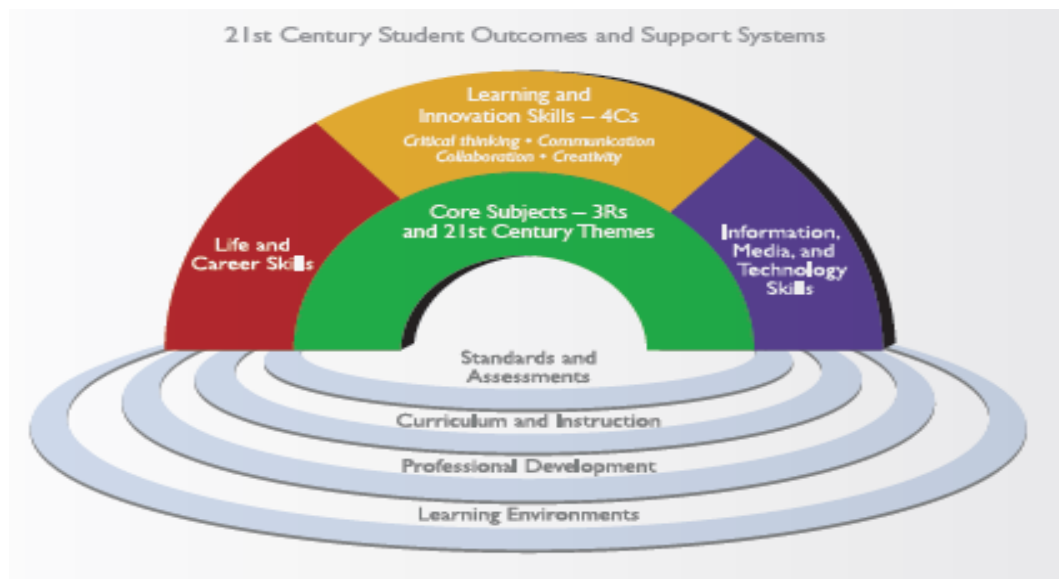
Keadaan Abad 21 disebut globalisasi yang ditandai oleh banyaknya perubahan-perubahan pada semua aspek kehidupan, bukan hanya dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi juga dalam bidang ekonomi, sosial, dan politik. Pada era globalisasi yang disebut juga era informasi akan terjadi proses perubahan antar negara, antar bangsa, antar budaya tanpa mengenal batas.

Partnership for 21st Century Skills (2002) mengidentifikasi enam elemen kunci untuk 21st century yang mendorong pembelajaran, yaitu: menekankan pelajaran inti (*core subject knowledge*), menekankan keterampilan belajar, menggunakan alat 21st century untuk mengembangkan keterampilan belajar, mengajar dan belajar dalam konteks 21st century, mengajar dan mempelajari isi 21st century; menggunakan penilaian 21st century yang mengukur 21st century skills. Hernawan (2006, dalam Rais 2013) mengidentifikasi beberapa ciri Abad 21 atau era globalisasi antara lain: meningkatnya interaksi antar warga dunia baik secara langsung maupun tidak langsung, semakin banyaknya informasi yang tersedia dan dapat diperoleh, meluasnya cakrawala intelektual, munculnya arus keterbukaan dan demokratisasi baik dalam politik maupun ekonomi, memanjangnya jarak budaya antara generasi tua dan generasi muda, meningkatnya kepedulian akan perlunya dijaga keseimbangan dunia, meningkatnya kesadaran akan saling ketergantungan ekonomis, dan mengaburnya batas kedaulatan budaya tertentu karena tidak terbandungnya informasi.

Fantine (1986, dalam Rais 2013) menyebutkan berbagai implikasi globalisasi terhadap dunia pendidikan yang meliputi aspek kurikulum,

manajemen pendidikan, tenaga kependidikan, strategi dan metode pendidikan. UNESCO membuat empat pilar pendidikan (Hermawan: 2006) untuk menyongsong Abad 21, yaitu: *Learning to know* (belajar untuk mengetahui), *Learning to do* (belajar untuk melakukan), *Learning to be* (belajar untuk mengaktualisasikan diri sebagai individu mandiri dengan kepribadian) dan *Learning to live together* (belajar untuk hidup bersama). Adapun format Pendidikan pada Abad 21 menurut Asep Herry Hermawan sebagai berikut: *Cyber (E-Learning) Cyber* atau *electronic learning* adalah pembelajaran melalui teknologi computer atau internet, Pembelajaran jarak jauh (*Open and Distance Learning*), *Quantum Learning* merupakan metode belajar yang disesuaikan dengan cara kerja otak manusia, *Cooperative Learning* merupakan pembelajaran yang menggunakan kelompok kecil yang dapat menumbuhkan kerjasama, *Society Technology Science (STS)*, *Accelerated Learning* merupakan suatu kemampuan menyerap dan memahami informasi baru secara cepat serta mempertahankan informasi tersebut.

Keterampilan Abad 21 adalah *life and career skills*, *learning and innovation skills*, dan *Information media and technology skills*. Ketiga keterampilan tersebut dirangkum dalam sebuah skema yang disebut dengan pelangi keterampilan pengetahuan Abad 21/ *21st century knowledge-skills rainbow* (Trilling dan Fadel, 2009).



Gambar 2.4 Konsep Keterampilan Pengetahuan Abad 21

Penjelasannya dideskripsikan berikut ini.

1. *Life and Career Skills*

Life and Career skills (keterampilan hidup dan berkarier) meliputi fleksibilitas dan adaptabilitas/*Flexibility and Adaptability*, inisiatif dan mengatur diri sendiri/*Initiative and Self-Direction*, interaksi sosial dan budaya/*Social and Cross-Cultural Interaction*, produktivitas dan akuntabilitas/*Productivity and Accountability*; kepemimpinan dan tanggungjawab/*Leadership and Responsibility*.

Tabel 2.4 Keterampilan Hidup dan Berkarier

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
Keterampilan hidup dan berkarier	1. Fleksibilitas dan adaptabilitas: Siswa mampu mengadaptasi perubahan dan fleksibel dalam belajar dan berkegiatan dalam kelompok
	2. Memiliki inisiatif dan dapat mengatur diri sendiri: Siswa mampu mengelola tujuan dan waktu, bekerja secara independen dan menjadi siswa yang dapat mengatur diri sendiri.

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
	3. Interaksi sosial dan antar-budaya: Siswa mampu berinteraksi dan bekerja secara efektif dengan kelompok yang beragam.
	4. Produktivitas dan akuntabilitas: Siswa mampu mengelola proyek dan menghasilkan produk.
	5. Kepemimpinan dan tanggungjawab: Siswa mampu memimpin teman-temannya dan bertanggungjawab kepada masyarakat luas.

2. *Learning and Innovation Skills*

Learning and innovation skills (keterampilan belajar dan berinovasi) meliputi berpikir kritis dan mengatasi masalah/*Critical Thinking and Problem Solving*, komunikasi dan kolaborasi/*Communication and Collaboration*, kreativitas dan inovasi/*Creativity and Innovation*.

Tabel 2.5 Keterampilan Belajar dan Berinovasi

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
Keterampilan Belajar dan Berinovasi	1. Berpikir kritis dan mengatasi masalah: siswa mampu menggunakan berbagai alasan (reason) seperti induktif atau deduktif untuk berbagai situasi; menggunakan cara berpikir sistem; membuat keputusan dan mengatasi masalah.
	2. Komunikasi dan kolaborasi: siswa mampu berkomunikasi dengan jelas dan melakukan kolaborasi dengan anggota kelompok lainnya.
	3. Kreativitas dan inovasi: siswa mampu berpikir kreatif, bekerja secara kreatif dan menciptakan inovasi baru.

3. *Information Media and Technology Skills*

Information media and technology skills (keterampilan teknologi dan media informasi) meliputi literasi informasi/*information literacy*, literasi media/*media literacy* dan literasi ICT/*Information and Communication Technology literacy*.

Tabel 2.6 Keterampilan Teknologi dan Media Informasi

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
Keterampilan teknologi dan media informasi	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="609 465 1350 568">1. Literasi teknologi: siswa mampu memilih dan mengembangkan teknologi yang digunakan untuk berkomunikasi <li data-bbox="609 568 1350 801">2. Literasi informasi: siswa mampu mengakses informasi secara efektif (sumber informasi) dan efisien (waktunya); mengevaluasi informasi yang akan digunakan secara kritis dan kompeten; menggunakan dan mengelola informasi secara akurat dan efektif untuk mengatasi masalah. <li data-bbox="609 801 1350 918">3. Literasi media: siswa mampu memilih dan mengembangkan media yang digunakan untuk berkomunikasi.

D. Penelitian Relevan

Penelitian relevan tentang *STEAM* yang melandasi peneliti melakukan penelitian diantaranya:

1. Penelitian yang dilakukan Chonkaew (2016) yang berjudul "*Development of Analytical Thinking Ability and Attitudes Towards Science Learning of Grade-11 Students Through Science Technology Engineering and Mathematic (STEM education) In The Study OF Stoichiometry*". Chonkaew menerapkan pembelajaran STEM pada materi stoikiometri dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan analitik dan sikap sains dalam pembelajaran.
2. Penelitian yang dilakukan oleh John D. Sundquist (2015) yang berjudul "*Beer and Brewing in German Culture: Bridging the Gaps within STEAM*", John melakukan penelitian pada tingkat universitas dengan menggunakan *STEAM* untuk mengeksplorasi ilmu pengetahuan, rekayasa, humaniora dan seni dalam melihat pembuatan bir serta sejarah dan kebermanfaatannya

bir yang dilakukan siswa yang melibatkan berbagai disiplin ilmu, sehingga siswa dapat mengeksplor ilmu mereka.

3. Penelitian yang dilakukan Jane dan Vanessa (2015) yang berjudul *Designing for Immersive Technology: Integrating Art and STEM Learning* di Meksiko menyelidiki tentang integrasi seni ke dalam pendidikan *STEM*. Pelajaran ini menyelidiki bagaimana dua siswa dalam program musim panas enam minggu, menggunakan teknologi dan desain produksi untuk membuat iklan layanan masyarakat untuk *fulldome* mendalam pada topik konservasi air.
4. Penelitian Changwoo (2015), membahas mengenai sebuah inisiatif baru dalam pendidikan di George Mason University, *EcoScience + Art* diintegrasikan dalam *STEM*. Penelitian ini menjelaskan latar belakang, sejarah, dan kegiatan terbaru dari inisiatif, dan juga memperkenalkan suatu proyek yang disebut "The Rain Project", sebuah proyek partisipatif mahasiswa untuk merancang, membangun, dan memantau infrastruktur hijau untuk manajemen *stormwater* berkelanjutan di kampus. Proyek khusus diarahkan untuk merancang dan menyajikan sebuah paradigma baru untuk mengintegrasikan pendidikan tinggi, dan beasiswa.
5. Penelitian di kelas seni oleh Alejandra (2015) menyelidiki tentang pendekatan *STEM* di sekolah seni Charlotte. Hasil dari penelitian menunjukkan siswa SMA lebih termotivasi untuk melanjutkan ke perguruan tinggi setelah mendapatkan pembelajaran dengan *STEAM* dibandingkan yang tidak, karena mereka merasa senang, santai dan termotivasi dalam pembelajaran.

6. Penelitian yang dilakukan Dante (2015) yang berjudul "*Mission Control: A Space Odyssey, atau An Artist reimagines NASA Space center Houston*". Penelitian ini memanfaatkan seni untuk mengubah foto-foto secara digital yang diambil NASA.. Gambar mengeksplorasi peran imajinasi manusia baik dalam menyelesaikan teknologi dan tantangan rekayasa untuk misi Apollo, serta terus menginspirasi agar kemajuan pendidikan lebih berkembang.
7. Penelitian yang dilakukan David dan Teresa Day Walker menggunakan *STEAM* dalam pembelajaran di TK. David Thompson, menggunakan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika, setiap hari, untuk membuat robot dan hal lain. Teresa Day Walker dan David mempromosikan *STEAM* pada anak usia dini memberikan demonstrasi pembuatan robot untuk 100 siswa TK. Setelah membaca tulis bersama mereka kemudia digunakan tanah liat berbasis dan 3-D gambar model yang digunakan untuk menghasilkan bunga dan berdiskusi.
8. Penelitian yang berjudul "*relationship*" oleh Michael Goodman menghasilkan sebuah lukisan yang ternyata terinspirasi oleh pelajaran kimia, yaitu ikatan kovalen dan ikatan inoik pada senyawa.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Nicole, Morgan, dan Cassidy membahas mengenai integrasi *STEAM* dalam pembelajaran mengedepankan seni dan membahas tentang penilaian pada *STEAM*.
10. Penelitian Mason Kuhn yang berjudul "*Encouraging Teachers W.A.I.T Before Engaging Students In Next Generation Science Standards STEAM Activities*" penelitian ini mengintegrasikan seni yang efektif di kurikulum K-12 memiliki manfaat yang jelas untuk guru kelas (yaitu prestasi siswa pada tes

standar, keterlibatan siswa, meningkatkan berpikir kritis). Penelitian ini mengusulkan sebuah kerangka kerja didasarkan dari tingkat Claudia Cornett untuk integrasi seni.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah disebutkan di atas, peneliti bermaksud untuk menerapkan *STEAM* dalam pelajaran kimia dengan judul Studi tentang Pendekatan *STEAM (Science Technology Engineering Art And Mathematic)* dengan metode *Project Based Learning* pada Materi Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga Untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21.