PENGEMBANGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MELALUI PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART, AND MATHEMATIC* (STEAM) DALAM *PROJECT BASED LEARNING*

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan

Oleh

Annisa Nurlitiani

3315130937

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MELALUI PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART, AND MATHEMATIC* (STEAM) DALAM *PROJECT BASED LEARNING*

NAMA : ANNISA NURLITIANI
NO. REG : 3315130937

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	Prof. Dr. Suyono, M. Si. NIP. 1971218 199303 1 005	.....	16/8-2017
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	Dr. Muktiningsih N., M. Si. NIP. 19640511 198903 2 001	.....	16/8-2017
Ketua	Dr. Yusmaniar, M. Si. NIP. 19620626 199602 2 001	.....	11/8-2017
Sekretaris	Dr. Agung Purwanto, M. Si. NIP. 19640202 199102 1 001	.....	8/8-2017.
Anggota Penguji	Dra. Zulmanelis D., M. Si. NIP. 19560501 198803 2 001	.....	10/8-2017
Pembimbing I	Dra. Tritiyatma H., M. Si. NIP. 19611225 198701 2 001	.....	10/8-2017
Pembimbing II	Dr. Achmad Ridwan, M. Si. NIP. 19630807 198803 1 003	.....	11/8-2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 31 Juli 2017

Scanned by CamScanner

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini, Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama	: Annisa Nurlitiani
No. Registrasi	: 3315130937
Jurusan	: Kimia
Program Studi	: Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **"Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic* (STEAM) dalam *Project Based Learning*"** adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada semester genap tahun ajaran 2016/2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplak karya tulis orang lain dan bukan terjemhan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika penyataan saya tidak benar.

Jakarta, Juli 2017

(Annisa Nurlitiani)

Scanned by CamScanner

MOTTO

"*Kamu itu… tidak memiliki apapun kecuali semangat untuk bekerja keras. Kamu itu tidak terlalu pintar, tidak sangat cantik, pun bukan orang yang kaya raya. Kalau semangat itu hilang, kamu bukan apa-apa.*"

"Trust the process. It may not make sense right now, but it always make sense in the end."

-Lewis Howe

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, karena atas rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesikan skripsi ini. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yaitu: Nursidin (Papa) dan Dina Aprianti (Ibu) yang selalu memotivasi, mendoakan, memberikan semangat, mendengarkan keluh kesah penulis selama proses penulisan skripsi ini.
2. Kakakku, Mas Alvin yang selalu menanyakan perkembangan skripsi setiap harinya dan selalu memberikan semangat dan bantuan kepada penulis, serta kedua Adikku Tegar dan Daffa yang selalu menjadi penghibur dan pemberi semangat.
3. Keluarga besar. Terimakasih atas doa, dukungan, bantuan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
4. Dra. Tritiyatma H., M. Si dan Dr. Achmad Ridwan, M. Si, selaku dosen pembimbing skripsi. Terimakasih atas bimbingan, masukan, kesabaran, dan semangat yang diberikan kepada penulis.
5. Mas Darma, selaku staff jurusan Kimia. Terimakasih atas bantuan, semangat dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
6. Laksamana Raka. Terimakasih telah memotivasi, memberikan semangat, menjadi penghibur, dan menjadi pendengar yang baik untuk penulis.
7. Sahabat-sahabatku, Lina, Anisty, Syifa, Arum, Dita, dan Tiara. Terimakasih selalu menjadi penyemangat dan pendengar setia penulis.
8. Teman-teman seperjuangan (STEAM squad) Mentari, Cinthia, dan Ikrimah. Terimakasih untuk selalu saling mengingatkan, penyemangat, saling membantu dan memotivasi satu sama lain.
9. Teman-temanku Risa, Tiara, Fifi, Beta, Deli, Putri. Terima kasih untuk empat tahun yang penuh dengan cerita. Terima kasih untuk segala bentuk dukungan dan semangat yang diberikan.
10. Teman-teman kelas Pendidikan Kimia Bilingual 2013. Terimakasih atas motivasi, semangat, dan dukungan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
11. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas dukungan, doa, bantuan dan semangat yang telah diberikan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik melalui Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic* (STEAM) dalam *Project Based Learning*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Skripsi ini dapat terselesaikan tidak hanya karena kemampuan penulis semata, tetapi karena adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Tritiyatma Hadinugrahaningsih, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, kritik, dan saran.
2. Dr. Achmad Ridwan, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, kritik, dan saran.
3. Dra. Maria Paristiowati, M.Pd selaku ketua Program Studi Pendidikan Kimia dan dosen pengampu yang telah mengampu dengan penuh kesabaran.
4. Seluruh dosen dan karyawan jurusan kimia yang telah memberikan motivasi dan masukan.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak agar dapat menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan memberikan sumbangan ilmiah bagi penulis maupun pembaca.

Jakarta, 4 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
ABSTRACK ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR LAMPIRAN viii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 4
C. Fokus Penelitian 5
D. Rumusan Masalah 5
E. Manfaat Penelitian 5

BAB II KAJIAN TEORI

A. Kemampuan Berpikir Kritis 7
B. Pembelajaran Kimia 9
C. Pendekatan Pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) 10
D. *Project Based Learning* 14
E. Karakteristik Materi Asam Basa 17
F. Penelitian yang Relevan 22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian 24
B. Tempat dan Waktu Penelitian 24
C. Subjek Penelitian 24
D. Metode Penelitian 24
E. Teknik Pengumpulan Data 25
F. Prosedur Penelitian 27
G. Teknik Analisa Data 28
H. Keabsahan Data 29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Integrasi STEAM dalam *Project Based Learning* 35
B. Perkembangan Kemampuan Berpikir Kritis 58

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan 75
B. Saran 75

DAFTAR PUSTAKA 77
LAMPIRAN 80

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kompetensi dasar dan indikator asam basa 20
Tabel 2 Karakteristik dimensi pengetahuan 21
Tabel 3 Deskripsi proyek 34
Tabel 4 *Timeline* alokasi waktu untuk penyelesaian proyek 43
Tabel 5 Integrasi STEAM dalam aktivitas pembelajaran..... 49
Tabel 6 Data pengamatan daya tahan hidup ikan mas..... 52
Tabel 7 Penilaian proyek peserta didik 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema STEAM dengan *project based learning* 36
Gambar 2 Tahapan pertanyaan esensial 37
Gambar 3 Penyelesaian proyek pertemuan pertama 46
Gambar 4 Penyelesaian proyek pertemuan kedua 47
Gambar 5 Penyelesaian proyek pertemuan ketiga 48
Gambar 6 Tahapan pengujian dan penilaian 54
Gambar 7 Penilaian proyek peserta didik 56
Gambar 8 Peserta didik melakukan pengamatan aktivitas 62
Gambar 9 Peserta didik mempertimbangkan hasil dan sumber..... 64
Gambar 10 Peserta didik melakukan pengujian indikator alami 69
Gambar 11 Interaksi peserta didik saat menyelesaikan proyek 72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 80
Lampiran 2 Lembar Observasi Siswa 93
Lampiran 3 Lembar Kerja Aktivitas Siswa..... 98
Lampiran 4 Soal Kemampuan Berpikir Kritis Asam Basa 101
Lampiran 5 Lembar Validasi Soal 103
Lampiran 6 Rubrik Penilaian Jawaban..... 115
Lampiran 7 Rubrik Penilaian Proyek..... 119
Lampiran 8 Data Hasil Penilaian Proyek 122
Lampiran 9 Nilai Tes Berpikir Kritis 124
Lampiran 10 Pedoman Wawancara..... 126
Lampiran 11 Panduan Reflektif Jurnal..... 127
Lampiran 12 Prosedur Penelitian..... 128
Lampiran 13 Analisis Hasil Wawancara 131
Lampiran 14 Tabel Analisis Koding Data Penelitian 135
Lampiran 15 *Member Checking*..... 143
Lampiran 16 Surat Penelitian..... 145

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini, kebijakan MEA telah berlaku di Indonesia. MEA merupakan singkatan dari Masyarakat Ekonomi ASEAN yang memiliki pola mengintegrasikan ekonomi ASEAN dengan cara membentuk sistem perdagangan bebas antara negara-negara anggota ASEAN. Salah satu masalah yang ditimbulkan akibat berlakunya kebijakan MEA yaitu, jumlah pengangguran yang terus meningkat. Jumlah pengangguran akan terus meningkat jika Indonesia memiliki Sumber Daya Manusia dengan kualitas daya saing yang rendah, karena terdapat 12 sektor yang dibuka untuk asing yaitu 5 sektor pada bidang jasa dan 7 sektor pada bidang produk. Oleh karena itu, Indonesia harus menyiapkan Sumber Daya Manusia yang memiliki keterampilan-keterampilan misalnya kemampuan berpikir kritis untuk meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia di Indonesia agar memiliki kemampuan bersaing yang tinggi.

Pembelajaran abad 21 merupakan suatu proses pembelajaran untuk mempersiapkan kualitas generasi abad 21. Pengembangan kemampuan afektif peserta didik merupakan hal terpenting dalam proses pembelajaran abad 21. Keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan pada pembelajaran abad 21 antara lain memunculkan kemampuan menyelesaikan masalah, kemampuan bekerjasama, kemampuan berpikir kritis, kemampuan untuk menguasai diri, menguasai teknologi dan mampu mengolah informasi serta berkomunikasi secara efektif.

Upaya efektif untuk membentuk karakter manusia yang memiliki keterampilan yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran abad 21 dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas pendidikan. Maka proses pembelajaran harus berujung pada pembentukan sikap, pengembangan

kecerdasan atau intelektual dan pengembangan keterampilan peserta didik sesuai kemampuan dan kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan kurikulum yang dapat memfasilitasi proses pembelajaran abad 21. Kurikulum 2013 diharapkan dapat memfasilitasi pembelajaran abad 21, karena pada kurikulum 2013 terdapat tuntutan pada tiap kompetensi yang meliputi 3 aspek, yaitu pengetahuan, sikap dan keterampilan. Kurikulum 2013 juga mengupayakan peningkatan keseimbangan, kesinambungan dan keterkaitan antara *hard skills* dan *soft skills* (Permendikbud Nomor 103. Tahun 2014). Sehingga dalam proses pembelajaran yang dilakukan diharapkan dapat mengembangkan ketiga aspek tersebut dan keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran abad 21. Ketiga aspek dan keterampilan-keterampilan tersebut dapat muncul pada peserta didik jika guru memiliki kemampuan untuk mengeksplorasi kemampuan peserta didik dengan mengajak peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran yang kreatif, menarik, menyenangkan, inovatif dan kekinian.

Selain itu, kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang diminati oleh sebagian peserta didik karena memiliki banyak konsep-konsep dan istilah-istilah yang tidak umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kurangnya minat peserta didik dalam pembelajaran kimia muncul karena proses pembelajaran yang tidak kontekstual. Selain itu juga disebabkan oleh pembelajaran kimia yang konvensional, umumnya peserta didik tidak diberi kesempatan yang cukup untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, karena guru lebih berkonsentrasi pada rumus-rumus algoritmik dan mengandalkan analisis strategi yang digunakan oleh peserta didik untuk memecahkan masalah secara kuantitatif saja (Christian & Talanquer, 2012).

Kurang berkembangnya kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran kimia karena guru terlalu berpusat kepada konsep yang disampaikan secara informatif dan peserta didik dilatih untuk menyelesaikan banyak soal tanpa adanya proses pemikiran yang

mendalam, guru juga tidak melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan beberapa komponen pembelajaran, sehingga peserta didik tidak memiliki ketertarikan ketika mempelajari suatu materi. Selain itu, pada proses pembelajaran guru kurang mengajak peserta didik untuk mengamati fenomena-fenomena yang terjadi disekitarnya serta tidak menyajikan fakta-fakta yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Cartrette & Bodner, 2010). Akibatnya kemampuan berpikir kritis peserta didik tidak dapat berkembang sebagaimana mestinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, peserta didik cenderung sangat bergantung pada strategi analisis upaya akhir, bahwa keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah belum tentu disintegrasikan dengan pemahaman konseptual yang mendalam, dan pemecahan masalah sering dilakukan dengan ketergantungan pada penerapan algoritma (Anderson & Bodner, 2008).

Berdasarkan masalah di atas, diperlukan suatu penerapan pendekatan pembelajaran yang diharapkan dapat mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi tantangan dan tuntutan pada kehidupan masa depan, seperti kemampuan berpikir kritis. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan adalah dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*). Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEAM merupakan pembelajaran kontekstual (Yakman & Lee, 2012), dimana peserta didik akan diajak memahami fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEAM juga mendorong peserta didik untuk belajar mengeksplorasi semua kemampuan yang dimilikinya, termasuk kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dalam pendekatan STEAM ini peserta didik diminta untuk mengintegrasikan kimia sebagai sains dengan memanfaatkan teknologi yang ada untuk mengaktualisasikan

ide yang dibuat dengan menggunakan teknik dan logika matematika secara artistik yang memiliki nilai seni.

Model pembelajaran yang dapat diintegrasikan untuk melakukan penerapan pendekatan STEAM ini yaitu dengan menggunakan *Project Based Learning* (PjBL) dengan cara memberikan proyek seperti aktivitas-aktivitas pembelajaran kepada peserta didik dalam kelompok kerja. Pengintegrasian antara pendekatan dan model pembelajaran tersebut, membuat peserta didik dapat membangun pengetahuan dan pemahamannya sendiri melalui suatu proyek. Selain itu, dalam hal ini peserta didik juga berinteraksi secara aktif dengan kelompoknya dan mengeksplorasi secara bersama-sama mengamati fenomena-fenomena yang terjadi di dalam kehidupan sehari-hari yang disertakan dengan fakta-fakta yang dapat membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dan masih sedikitnya informasi mengenai penelitian pendekatan STEAM ini, maka peneliti terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematic* (STEAM) dalam *Project Based Learning*"

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka dapat diidentifikasikan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran abad 21 menuntut peserta didik lebih mengembangkan keterampilan-keterampilan *hard skills* dan *soft skills*.
2. Banyaknya tujuan dalam kurikulum 2013 yang belum tercapai sepenuhnya.

3. Kesulitan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia.
4. Pengintegrasian yang kurang antara suatu materi dengan materi yang lain dalam pembelajaran kimia.
5. Pengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan *Project Based Learning* melalui Pendekatan STEAM.
6. Integrasi antara pendekatan STEAM dan *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

"Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik melalui Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematic* (STEAM) dengan menggunakan *Project Based Learning*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui penerapan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematic* (STEAM) dengan menggunakan *Project Based Learning* dalam pembelajaran kimia.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada guru dan sekolah untuk mendapatkan informasi mengenai integrasi penerapan pendekatan pembelajaran STEAM dengan menggunakan *Project Based Learning* sebagai salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan

mengeksplorasi segala kemampuan yang dimiliki peserta didik, serta dapat memotivasi guru untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam aktivitas-aktivitas pembelajaran dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEAM menggunakan pembelajaran *Project Based Learning* dan memberikan informasi kepada guru bahwa melalui pemberian aktivitas pembelajaran dapat membuat peserta didik lebih mengeksplor kemampuan dan keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif untuk mengatakan sesuatu dengan penuh keyakinan karena bersandar pada alasan yang logis dan bukti empiris yang kuat. Berpikir kritis juga merupakan sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan peserta didik mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain. Menurut Jhonson (2007), berpikir kritis merupakan proses mental yang terorganisasi dengan baik dan berperan dalam proses mengambil keputusan untuk memecahkan masalah dengan menganalisis dan menginterpretasi data dalam kegiatan inkuiri ilmiah. Sedangkan menurut R. H. Ennis (1985), berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan.

Berpikir kritis sebagai proses berpikir untuk menyelidiki secara sistematis proses pemikir itu sendiri. Maksudnya tidak hanya memikirkan dengan sengaja, tetapi juga meneliti bagaimana seseorang menggunakan bukti dan logika. Hal tersebut dimotivasi oleh keinginan untuk menemukan jawaban dan mencapai pemahaman. Berpikir kritis adalah salah satu sisi menjadi orang kritis. Pikiran harus terbuka, jelas dan berdasarkan fakta.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan seseorang untuk dapat menilai mana yang benar dan mana yang salah berdasarkan pendapat dirinya sendiri ataupun orang lain dengan menggunakan alasan yang rasional, membuat asumsi-asumsi yang dibangun berdasarkan pertimbangan dari berbagai alasan yang rasional dan mengungkapkan bukti-bukti empiris serta mengevaluasi implikasi dari

hasil keputusan yang dibuat. Melalui aktivitas pembelajaran berpikir kritis, peserta didik dapat memahami dan menguasai tahapan-tahapan dalam berpikir ilmiah, mengkaji suatu objek secara dengan melibatkan proses berpikir aktif dan reflektif, mempelajari sesuatu secara sistematis dan terorganisasi dalam menemukan inovasi dan solusi, membangun alasan dan opini berdasarkan bukti-bukti empiris dan alasan yang rasional, dan membuat keputusan dengan mempertimbangkan berbagai komponen secara adil dan bijaksana.

Proses penelitian ini menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis (1985), bahwa terdapat 12 indikator kemampuan berpikir kritis yang kemudian dikelompokkan menjadi 5 aspek kemampuan berpikir kritis, diantaranya yaitu:

1. Memberikan penjelasan secara sederhana, meliputi:
   a) Memfokuskan pertanyaan.
   b) Menganalisis alasan.
   c) Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan.
2. Membangun keterampilan dasar, meliputi:
   a) Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak.
   b) Mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
3. Menyimpulkan, meliputi:
   a) Membuat tafsiran.
   b) Menyimpulkan dan mempertimbangkan hasil kesimpu lan.
   c) Membuat dan menentukan nilai pertimbangan.
4. Membuat penjelasan lebih lanjut, meliputi:
   a) Mengidentifikasi istilah dan pertimbangan definisi dan juga dimensi.
   b) Mengidentifikasi asumsi.
5. Mengatur strategi dan taktik, meliputi:
   a) Menentukan tindakan.

b) Berinteraksi dengan orang lain.

Kelima aspek kemampuan berpikir kritis di atas digunakan sebagai acuan dalam mereduksi data-data yang telah diperoleh selama proses penelitian.

B. Pembelajaran Kimia

Pembelajaran kimia tidak lepas dari pengertian pembelajaran dan pengertian ilmu kimia itu sendiri. Pembelajaran adalah seperangkat tindakan yang dirancang untuk mendukung proses belajar peserta didik, dengan memperhitungkan kejadian-kejadian yang berperan terhadap proses belajar peserta didik (Winkel, 1991). Gagne (1985) mendifinisikan pembelajaran sebagai pengaturan peristiwa secara seksama dengan maksud agar terjadi belajar dan membuat peserta didik berhasil guna. Pembelajaran adalah proses yang aktif, dimana pembelajaran merupakan suatu proses yang melibatkan dan memanipulasi objek, pengalaman, dan percakapan untuk membangun mental model dunia (Dewey, 1938., Piaget, 1964., Vygotsky, 1986 dalam http://teaching.berkeley.edu). Pembelajar dapat membangun pengetahuan peserta didik untuk menjelajahi dunia di sekitar peserta didik, mengamati dan berinteraksi dengan fenomena, berinteraksi dengan orang lain, dan membuat hubungan antara gagasan yang baru dengan pemahaman sebelumnya. Maka, dapat disimpulkan pembelajaran merupakan proses yang dilakukan oleh peserta didik dengan mengekspolari segala fenomena yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari untuk membangun kemampuan dan potensi yang dimiliki pada diri peserta didik.

Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya, unsur dan senyawa merupakan zat-zat yang terlibat dalam peribahan kimia (Chang, 2005). Ilmu kimia adalah ilmu yang mencari jawaban atas apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala alam yang berkaitan dengan komposisi, struktur dan sifat, perubahan,

dinamika, dan energi zat. Ada dua hal yang berkaitan dengan kimia yang tidak bisa dipisahkan, yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) dan kimia sebagai proses yaitu kerja ilmiah (Mulyasa, 2006). Menurut Johnstone (1991) ilmu kimia menyangkut tiga dimensi representasi yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik.

Pembelajaran kimia merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran kimia. Kualitas pembelajaran atau ketercapaian tujuan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Misalnya, strategi belajar mengajar, metode dan pendekatan pembelajaran, serta sumber belajar yang digunakan baik dalam bentuk buku, modul, lembar kerja, media, dan lain-lain. Berdasarkan beberapa definisi tersebut disimpulkan bahwa pembelajaran kimia adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengeksplorasi segala fenomena yang terjadi melalui sudut pandang kimia yang dilaksanakan dengan menarik sehingga peserta didik memperoleh berbagai pengalaman di bidang kimia sesuai dengan standar isi dan menimbulkan perubahan dalam pengetahuan, pemahaman, keterampilan, serta nilai sikap dalam diri peserta didik.

C. Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM)

Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (STEAM) merupakan suatu pendekatan yang berkembang dari mengintegrasikan seni pada pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM). Pengintegrasian seni dalam pembelajaran STEM dapat membuat peserta didik lebih kreatif dan inovatif. Seni dapat memunculkan ide-ide lain pada pembelajaran yang dianggap sulit. STEAM merupakan suatu kerangka pendekatan pembelajaran yang relatif baru pada seluruh

disiplin ilmu (Yakman & Lee 2012). STEAM didasarkan pada pendekatan STEM, yang tumbuh dari suatu kebutuhan untuk menghasilkan lebih banyak peserta didik yang mencapai kesuksesan dalam memahami sistem dan koneksi yang terintegrasi secara bersama-sama pada ilmu-ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, seni dan matematika, untuk membantu memecahkan masalah (Dakers, 2006). Pendekatan STEAM merupakan suatu pendekatan pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman tentang struktur antara bidang ilmu pengetahuan, teknologi, seni dan matematika.

Menurut Yakman (2008) STEAM merupakan pendekatan yang terintegrasi untuk dapat mendorong kreativitas, STEAM sebagai kerangka kerja untuk mengajar di seluruh disiplin ilmu; integratif, melalui pendekatan holistik. Integrasi unsur-unsur dari komponen STEAM dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk mencari keterkaitan antara satu komponen dengan komponen lainnya dengan caranya sendiri. Masuknya unsur seni pada STEM akan dapat mengembangkan kemampuan peserta didik secara estetik. Pendekatan STEAM membuat peserta didik berani untuk menjadi salah, untuk mencoba beberapa ide, mendengarkan pendapat alternatif dan menciptakan pengetahuannya yang berlaku untuk kehidupan nyata.

Pembelajaran dengan pendekatan STEAM merupakan pembelajaran kontekstual, dimana peserta didik akan diajak memahami fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran seperti ini membuat peserta didik merasa ingin lebih tahu, ingin belajar dan memahami apa yang sedang terjadi, penyebab-penyebabnya, dan dampak yang ditimbulkan serta berusaha untuk mengatasinya. Hal ini terjadi karena peserta didik dapat langsung mengaitkan, menghubungkan bahkan dapat mencari solusi pada permasalahan yang muncul, disini peserta didik diajak berpikir kritis. Pendekatan STEAM menjadikan peserta didik merasa

bahwa peserta didik bagian dari pembelajaran yang terjadi dan akan mencari solusi dari setiap permasalahan yang muncul.

Pendekatan pembelajaran STEAM, merupakan integrasi antara:

1. Sains (*science*) merupakan kumpulan pengetahuan dan proses. Sains merupakan suatu disiplin ilmu pengetahuan yang membahas mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan alam semesta dan segala fenomena atau kejadian yang terjadi. Sains juga merupakan proses yang sedang berlangsung dengan fokus pada pengembangan dan pengorganisasian pengetahuan (Trowbridge & Baybee, 1990).
2. Teknologi merupakan keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan dalam kelangsungan, dan kenyamanan hidup manusia. Teknologi merupakan suatu disiplin ilmu pengetahuan yang menjelaskan mengenai segala sesuatu yang dibuat oleh manusia atau merupakan inovasi, perubahan, atau modifikiasi dari lingkungan alam untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia (Yakman, 2012). Teknologi merujuk pada alat dan mesin yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah di dunia nyata. Teknologi merupakan istilah yang mencakupi banyak hal, dapat juga meliputi alat-alat sederhana, seperti linggis atau sendok kayu, atau mesin-mesin yang rumit, seperti stasiun luar angkasa pemercepat partikel. Alat dan mesin tidak mesti berwujud benda, teknologi virtual, seperti perangkat lunak dan metode bisnis, juga termasuk ke dalam definisi teknologi ini.
3. Teknik adalah pendekatan sistematis dan sering berulang untuk merancang objek, proses, dan system untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia. Teknik juga didefinisikan sebagai disiplin ilmu pengetahuan yang menggunakan pendekatan sistematis saat merancang suatu obyek.

4. Seni merupakan subjek pembelajaran yang berfokus pada proses dan hasil dari kreatifitas manusia dan kehidupan sosial (Oxford America Dictionary). *Arts* merupakan segala jenis seni yang berhubungan dengan dunia pendidikan, seperti seni dalam berkomunikasi, seni dalam melakukan gerakan fisik, seni dalam ilmu sosial (Yakman, 2012).
5. Matematika adalah sekelompok ilmu yang terkait, termasuk aljabar, geometri, dan kalkulus, berkaitan dengan studi dari jumlah, kuantitas, bentuk, dan ruang dan hubungannya dengan menggunakan notasi khusus.

Pengintegrasian seni ke dalam pembelajaran kimia diharapkan mampu memvisualisasikan konsep–konsep submikroskopik dalam kimia menjadi makroskopik melalui simbol–simbol yang dibuat, selama proses pembelajaran kreativitas, inovasi, kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah serta penggunaan teknologi yang merupakan bagian dari *soft skills* akan turut berkembang.

Pendekatan STEAM mengupayakan peserta didik untuk membangun pemahamannya sendiri dari proses pembelajaran dengan mengintegrasikan beberapa bidang studi dalam kehidupan nyata. STEAM juga mengeksplorasi kemampuan peserta didik dengan menggunakan teknologi yang terkait, yang dapat dipilih oleh peserta didik atau yang digemari dan dikomunikasikan dengan cara yang menarik (seni). Maka, peserta didik belajar mencari dan menemukan konsep yang sedang dipelajari secara mandiri, baik secara individu maupun kelompok.

Pembelajaran dengan pendekatan STEAM melalui proyek-proyek akan membantu merencanakan dan menggali potensi personal. Masalah yang dihadapi oleh peserta didik di sekolah adalah menghubungkan antara satu materi dengan materi yang lain, bahkan yang lebih sulit adalah menghubungkan antar bidang studi. Salah satu upaya untuk mengintegrasikan antar bidang studi dalam pembelajaran

kimia di sekolah adalah dengan menggunakan pendekatan STEAM (Yakman, 2008).

Pembelajaran dengan pendekatan STEAM akan lebih efektif karena peserta didik akan mengintegrasikan kimia sebagai sains dengan memanfaatkan teknologi yang tersedia untuk mengaktualisasikan ide yang dibuat menggunakan logika matematika secara *artistic* dalam proyek yang dibuat.

D. *Project Based Learning* (PjBL)

Pembelajaran berbasis proyek merupakan kegiatan pembelajaran berjangka waktu lama, antardisiplin, berpusat pada peserta didik dan terintegrasi dengan masalah dunia nyata. Menurut *Buck Institute for Education* (BIE, 2012) Pembelajaran berbasis proyek atau *project based learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam kegiatan pemecahan masalah dan memberi peluang pada peserta didik untuk bekerja secara otonom untuk mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya peserta didik bernilai dan realistik. Menurut Wena (2009) merupakan sebuah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek merupakan suatu bentuk kerja yang memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan masalah yang sangat menantang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi, serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri (Wena, 2009). Tujuan dari pembelajaran berbasis proyek yaitu agar peserta didik mempunyai kemandirian dalam menyelesaikan tugas yang dihadapinya. *Project based learning* berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberikan peluang kepada peserta didik untuk bekerja secara

otonom membangun makna belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya peserta didik yang bernilai dan realistik (Okudan et al., 2004). Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajarn berbasis proyek merupakan suatu pembelajaran yang menghasilkan suatu produk, dimana dalam proses pembelajaran lebih menekankan pada kegiatan belajar yang relative berdurasi panjang, *holistic-interdisipliner*, berpusat pada pembelajaran, dan terintegrasi dengan praktik dan fenomena-fenomena yang tedapat pada dunia nyata.

Buck Institute for Education (2012) menyebutkan bawa project based learning memiliki karakteristik, yaitu: (a) peserta didik sebagai pembuat keputusan dan membuat kerangka kerja; (b) terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya; (c) peserta didik sebagai perancang proses untuk mencapai hasil; (d) peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan; (e) melakukan evaluasi secara kontinu; (f) peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan; (g) hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya; dan (h) keasmemiliki atmosfer yang memberikan toleransi kesalahan dan perubahan.

Project based learning memerlukan keterampilan untuk merancang kegiatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan terhadap suatu masalah secara mandiri. Beberapa hal yang harus diperhatikan ketika melaksanakan pembelajaran berbasis proyek adalah; (1) membuat tugas menjadi lebih bermakna, jelas dan menantang; (2) menganekaragamkan tugas; (3) menaruk perhatian pada tingkat kesulitan; (4) memonitor kemajuan peserta didik. Doppelt (2003) menyatakan model PjBL dikembangkan berdasarkan paham konstruktivis yang menuntut peserta didik menyusun sendiri pengetahuannya. Konstruktivisme bersandar pada ide bahwa peserta didik membangun

pengetahuannya sendiri di dalam konteks pengalamannya sendiri. Model PjBL berfokus pada kreativitas berpikir, pemecahan masalah, dan interaksi antara peserta didik dengan kawan sebaya mereka untuk menciptakan dan menggunakan pengetahuan baru.

Model *project based learning* membuat peserta didik belajar dalam situasi masalah yang nyata, yang dapat melahirkan pengetahuan yang bersifat permanen dan mengorganisir proyek-proyek dalam pembelajaran (Thomas, 2000). Model PjBL menyediakan tugas-tugas kompleks yang berbasis pertanyaan-pertanyaan menantang atau masalah yang melibatkan peserta didik dalam aktivitas-aktivitas memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi dan refleksi yang melibatkan guru sebagai fasilitator. Model PjBL terfokus pada pertanyaan-pertanyaan yang menuntun peserta didik untuk memanfaatkan konsep dan prinsip melalui pengalaman. Dengan Model PjBL ini peserta didik belajar dari pengalamannya dan kemudian menerapkannya dalam kehidupan sehari- hari.

Secara umum pembelajaran berbasis proyek menempuh tiga tahap yaitu perencanaan proyek, pelaksanaan proyek, dan evaluasi proyek. Dimana terdapat enam langkah pembelajaran dalam PjBL (Lucas, 2003):

1. Memulai dengan pertanyaan esensial.

   Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.
2. Membuat rencana proyek.

   Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan peserta didik yang dilakukan dengan *brainstorming.*
3. Menyusun jadwal.

Peserta didik menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain:

a. Membuat *timeline.*

b. Membuat *deadline* penyelesaian proyek.

c. Membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru.

d. Membimbing peserta didik.

e. Meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

4. Me-*monitoring* kegiatan dan kemajuan proyek.

   Guru bertanggung jawab untuk melakukan *monitoring* terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek.

5. Menilai hasil

   Penilaian dilakukan untuk mengevaluasi kemajuan peserta didik dan membantu menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

6. Mengevaluasi pengalaman

   Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan pada akhir pembelajaran. Peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru dan peserta didik mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

E. Karakteristik Materi Kimia

Johnstone (1991) mengklasifikasikan representasi kimia dalam tingkat representasi makroskopik, submikroskopik dan simbolik, dimana ketiga tingkatan tersebut saling terkait satu dengan lain. Segala gejala kimia yang disadari, atau teramati panca indera merupakan fenomena pada tingkat representasi makroskopik.

1. Tingkat makroskopik adalah tingkatan konkret bersifat nyata dan kasat mata sesuai dengan objek yang sedang diamati. Pada tingkat ini peserta didik mengamati fenomena kimia dalam percobaan atau eksperimen yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Johnstone, 1991).
2. Tingkat submikroskopik, juga nyata tetapi tidak kasat mata. Dimensi submikroskopik menjelaskan dan menerangkan fenomena yang tidak dapat diamati sehingga menjadi sesuatu yang dapat dipahami. Tingkat ini ditandai dengan konsep, teori dan prinsip-prinsip yang digunakan dalam menjelaskan apa yang sedang diamati pada tingkat makroskopik, seperti menggunakan istilah gerakan elektron, molekul atau atom (Johnstone, 1991).
3. Tingkat simbolik, berupa tanda atau bahasa serta bentuk-bentuk lainnya yang digunakan untuk mewakili fenomena kimia dan makroskopik oleh penggunaan persamaan kimia, persamaan matematika, grafik, dan analogi mekanisme reaksi (Johnstone, 1991).

Menurut kurikulum 2013, materi asam basa ini merupakan salah satu materi pokok pembelajaran kimia SMA Kelas XI di semester genap.

Standar Kompetensi Lulusan (SKL) pada kurikulum 2013 ini dirumuskan kedalam tiga domain, yaitu (1) Sikap dan prilaku, yang meliputi menerima, menjalankan, menghargai, menghayati dan mengamalkan. (2) Ketrampilan, meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyaji, menalar dan mencipta. (3) pengetahuan, meliputi mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi.

Berdasarkan SKL tersebut dirumuskan Kompetensi Inti (KI) yang meliputi kompetensi sikap (KI 1), Kompetensi sikap sosial (KI 2), ketrampilan pengetahuan (KI 3), dan kompetensi ketrampilan (KI 4). Berikut ini jabaran dari kompetensi inti (KI) SMA kelas XI MIA.

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secaraefektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dania.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Berdasarkan kompetensi inti, maka kompetensi dasar pada materi asam dan basa yaitu:

3.10 Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan.

4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan.

Berdasarkan kompetensi dasar di atas, maka indikator pencapaian kompetensi dasar tersebut adalah:

3.10.1 Membedakan teori asam basa berdasarkan konsep Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis.

3.10.2 Mengklasifikasikan larutan asam dan basa berdasarkan karakteristik asam dan basa.

3.10.3 Mengklasifikasikan contoh asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari.

3.10.4 Menjelaskan peranan larutan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari.

3.10.5 Membedakan kekuatan asam dan basa.

3.10.6 Menghitung pH asam atau basa yang diketahui konsentrasinya.

4.10.1 Mengklasifikasikan indikator alami dan indikator buatan.

4.10.2 Menganalisis penggunaan konsep pH dalam kehidupan sehari-hari.

4.10.3 Mengukur pH beberapa larutan dalam kehidupan sehari-hari dengan berbagai indikator.

4.10.4 Membuktikan larutan asam dan basa dengan berbagai indikator.

4.10.5 Membuat indikator alami menggunakan bahan alam.

Tabel 1 Kompetensi dasar dan indikator materi asam dan basa

3.10 Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan.	3.10.1. Membedakan teori asam basa berdasarkan konsep Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis. 3.10.2. Mengklasifikasikan larutan asam dan basa berdasarkan karakteristik asam dan basa. 3.10.3. Mengklasifikasikan contoh asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari. 3.10.4. Menjelaskan peranan larutan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari. 3.10.5. Membedakan kekuatan asam dan basa. 3.10.6. Menghitung pH asam atau basa yang diketahui konsentrasinya.

4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan.	4.10.1 Mengklasifikasikan indikator alami dan indikator buatan. 4.10.2 Menganalisis pengaruh pH terhadap daya tahan makhluk hidup. 4.10.3 Mengukur pH beberapa larutan dalam kehidupan sehari-hari dengan berbagai indikator. 4.10.4 Membuktikan larutan asam dan basa dengan berbagai indikator. 4.10.5 Membuat indikator alami menggunakan bahan alam.

Tabel 2 Karakteristik dimensi pengetahuan

Dimensi Pengetahuan	**Dimensi Proses Kognisi**					
	Ingatan	**Pemahaman**	**Aplikasi**	**Analisis**	**Evaluasi**	**Sintesa**
Faktual	3.10.3	3.10.4				
Konseptual	4.10.1	3.10.1 3.10.5	3.10.2 4.10.2		4.104	
Prosedural			3.10.6		4.10.3	4.10.5
Metakognitif				4.10.3		

Materi pembelajaran aspek kognitif secara terperinci dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu fakta, konsep, prinsip dan prosedur.

a. Materi jenis fakta merupakan kejadian yang benar-benar terjadi berupa nama-nama objek, istilah, nama tempat, nama orang, lambang, peristiwa sejarah, nama bagian atau komponen suatu benda dan lain sebagainya.
b. Materi jenis konsep berupa pengertian, definisi, hakekat, rumusan, dan ciri-ciri dasar dari sebuah data.
c. Materi jenis prosedur berupa langkah-langkah mengerjakan sesuatu secara urut dan sistematis, struktural yang menggambarkan proses kejadian, peristiwa dari awal hingga akhir.

d. Materi jenis metakognitif ditunjukkan agar peserta didik dapat memantau perkembangan belajar peserta didik itu sendiri. Keterampilan metakognitif memiliki peranan penting dalam aktivitas kognitif peserta didik seperti pemahaman, komunikasi, perhatian, ingatan, dan pemecahan masalah.

F. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Elma Suryani dalam Integrasi STEAM untuk mengembangkan Soft Skills Peserta didik dalam Pembelajaran Kimia pada Materi kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan, berdasarkan hasil penelian menunjukkan bahwa integrasi STEAM dengan Project Based Learning telah berhasil digunakan untuk mengembangkan *soft skills* peserta didik yang terdapat pada keterampilan abad 21.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Sheena Ganbari, University of California, San Diego, USA yang berjudul *Learning Across DisciplineS: A Collective Case Study of Two University Program That Integrated The Arts With STEAM*, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang menggunakan pembelajaran STEM dengan mengintegrasikan seni didalamnya membuat peserta didik merasakan bahwa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan menambah wawasan berpikir peserta didik.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Georgette Yakman dan Hyongyong Lee pada tahun 2012 yang berjudul *Exploring The Examplary STEAM Education in the U.S as a Practical Educational Framework* for Korea menyimpulkan bahwa penelitian mampu mengeksplorasi kerangka pendidikan STEAM di Amerika Serikat untuk diterapkan di Korea dan memberikan

informasi mengenai kemampuan deskriptif dan analitis pada pengajar STEAM sebagai suatu pendidikan yang terintegrasi.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Jane Crayton dan Vanessha Svihla pada tahun 2015 yang berjudul *Designing for Immersive Technology, Integrated Art and STEM Learning*, berdasarkan penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa integrasi antara konten seni dengan STEM memberikan informasi mengenai bagaimana peserta didik belajar ketika merancang atau membuat suatu media, dan bagaimana mengidentifikasi suatu kendala yang menghambar kinerja pembuatan suatu media.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu menerapkan pendekatan pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematic* (*STEAM*) dengan menggunakan *Project Based Learning* (*PjBL*) untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan asam dan basa. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dampak dari penerapan pendekatan STEAM dalam *Project Based Learning* di SMAN 107 Jakarta.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 107 Jakarta pada semester genap tahun ajaran 2016/2017.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA 3 di SMAN 107 Jakarta.

D. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Metode penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian seperti perilaku, persepsi, tindakan, cara berpikir, secara keseluruhan selama proses penelitian dengan cara mendeskripsikan dalam bentuk kata-kata, dan bahasa sesuai dengan tujuan penelitian dengan memanfaatkan berbagai data yang telah diperoleh. Penelitian ini menggunakaan metode kualitatif, karena pada penelitian ini berupaya untuk mendeskripsikan secara utuh dan mendalam mengenai perkembangan kemampuan berpikir kritis

peserta didik selama penerapan pendekatan STEAM dengan menggunakan *project based learning.*

Paradigma yang digunakan pada penelitian ini adalah *interpretivism*. Paradigma *interpretivism* merupakan suatu paradigma yang lebih menekankan pada sudut pandang, pemahaman, dan makna yang diperoleh selama proses penelitian. Paradigma *interpretivism* dapat digunakan untuk menghasilkan suatu deskripsi dan penjelasan mengenai perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama pembelajaran melalui pendekatan STEAM dengan menggunakan *project based learning*. Deskripsi dan penjelasan tersebut diperoleh melalui hasil wawancara dengan peserta didik dan guru, hasil observasi selama proses pembelajaran, dan melakukan analisis terhadap dokumen-dokumen yang mendukung, seperti foto, video, hasil reflektif jurnal, catatan peneliti dan hasil tes kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan asam dan basa.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa teknik, yaitu wawancara, observasi, reflektif jurnal, tes kemampuan berpikir kritis pada materi larutan asam dan basa, dan dokumentasi. Kelima teknik pengumpulan data tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Wawancara

   Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah wawancara semi terstruktur yang didasarkan pada pedoman wawancara (Lampiran 10, Halaman 126). Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mengetahui pendapat peserta didik mengenai aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan dan perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama aktivitas pembelajaran. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan

memberikan pertanyaan kepada peserta didik secara berkelompok dan individu. Wawancara dilakukan kepada 20 peserta didik, baik secara individu maupun berkelompok. Wawancara yang dilakukan secara berkelompok, dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada salah satu kelompok dan anggota dari kelompok tersebut diberikan kebebasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh peneliti. Wawancara dilakukan untuk melihat pendapat dan sudut pandang peserta didik, dimana peserta didik diberikan kebebasan untuk menyampaikan pendapat, dan ide-idenya.

2. Observasi

   Observasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu teknik observasi partisipatif, dimana dalam observasi ini peneliti terlibat dalam kegiatan sehari-hari subyek penelitian yang digunakan sebagai sumber data penelitian. Peneliti merekam atau mencatat berbagai macam aktivitas yang dilakukan oleh subyek selama kegiatan observasi. Selama proses penelitian, peneliti dibantu oleh dua orang observer yang bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan pengamatan-pengamatan terhadap subyek penelitian. Peneliti dan observer mengamati dan mencatat perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama aktivitas pembelajaran.

3. Reflektif Jurnal

   Reflektif jurnal merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan tertulis kepada peserta didik untuk dijawab di setiap akhir pertemuan. Setiap akhir pertemuan, peserta didik diberikan pertanyaan yang berbeda setiap harinya. Reflektif jurnal digunakan untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran dan mendeskripsikan perasaan peserta didik terhadap aktivitas pembelajaran yang dilakukan.

4. Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik

   Tes kemampuan berpikir kritis digunakan dalam penelitian untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan inteligensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2002). Tes kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan memberikan soal dengan materi larutan asam dan basa kepada peserta didik dibuat berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan oleh R.H Ennis. Soal ini diberikan kepada peserta didik sebanyak satu kali, yaitu setelah aktivitas pembelajaran berakhir.

5. Dokumentasi

   Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data dengan dokumentasi yaitu pengumpulan data dengan cara mengumpulkan dokumen-dokumen yang berkaitan dengan penelitian selama proses penelitian berlangsung. Dokumen yang digunakan pada penelitian ini berupa catatan lapangan, lembar observasi yang dilakukan oleh observer dan peneliti, hasil wawancara, foto, video pembelajaran dan temuan-temuan lainnya yang terdapat selama proses penelitian.

F. Prosedur Penelitian

Penelian ini terdiri dari tiga tahap prosedur penelitian (Lampiran 12, Halaman 128), yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir penelitian.

Tahap perencanaan, terdiri dari:

1. Menentukan aktivitas pembelajaran peserta didik sesuai pendekatan STEAM menggunakan PjBL.

2. Membuat rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dengan materi asam basa menggunakan penerapan pembelajaran STEAM yang terintegrasi dalam PjBL. (Lampiran 1, Halaman 80)
3. Membuat lembar kerja aktivitas pengujian daya tahan makhluk hidup terhadap perubahan pH larutan dan pembuatan indikator alami. (Lampiran 3, Halaman 98)
4. Membuat instrumen tes kemampuan berpikir kritis berdasarkan aktivitas pembelajaran. (Lampiran 4, Halaman 101)
5. Membuat lembar observasi yang akan digunakan selama penelitian oleh observer dan peneliti. (Lampiran 2, Halaman 93)
6. Membuat pedoman wawancara yang akan digunakan selama proses penelitian. (Lampiran 10, Halaman 126)

Tahap pelaksanaan, terdiri dari:

1. Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dengan materi asam basa.
2. Melakukan reflektif jurnal setelah proses pembelajaran selama penelitian berlangsung. (Lampiran 11, Halaman 127)
3. Observer mengamati subyek penelitian sesuai dengan panduan yang terdapat pada lembar observasi. (Lampiran 2, Halaman 93)
4. Peneliti melakukan wawancara terhadap peserta didik mengenai aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik dan untuk memperoleh informasi mengenai penerapan pendekatan STEAM dengan PjBL;

Tahap akhir penelitian terdiri dari:

1. Mengolah data yang telah diperoleh selama proses penelitian.
2. Menganalisis data yang diperoleh.
3. Membuat kesimpulan.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah teknik analisis data kualitatif. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini mengacu kepada teori yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (1986) terdiri dari: *data reduction, data display,* dan *conclusing drawing/verification*. Langkah-langkah teknik analisis data yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (1986), yaitu sebagai berikut:

1. Reduksi Data (*Data Reduction*)

   Proses reduksi data dilakukan untuk memilih data-data utama dan penting berdasarkan data-data yang diperoleh selama proses penelitian. Reduksi data dilakukan dengan cara membuat kategori dan membuang data-data yang tidak penting. Reduksi data pada penelitian ini dilakukan melalui proses pemilihan, pemusatan perhatian dan penyederhanaan data-data kasar yang diperoleh selama proses penelitian. Kemudian mengkategorikan dan memilih data-data yang telah diperoleh selama proses penelitian sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis yang di kemukakan oleh Ennis sehingga diperoleh suatu penarikan kesimpulan.

2. Display Data

   Display data bertujuan untuk menyajikan data yang telah direduksi untuk lebih memahami mengenai apa yang terjadi, sehingga dapat dilakukan penarikan kesimpulan. Penyajian data pada penelitian ini disajikan dalam bentuk deskriptif mengenai data-data yang merepresentasikan tujuan penelitian. Penyajian data yang peneliti lakukan sesuai dengan jenis instrumen yang digunakan yaitu hasil kutipan wawancara, hasil observasi, catatan peneliti, hasil reflektif jurnal dan hasil tes peserta didik.

3. Verifikasi dan Penarikan Kesimpulan

   Penarikan kesimpulan dilakukan dengan menemukan makna berdasarkan data yang telah disajikan yang didukung dengan bukti-bukti yang valid. Penarikan kesimpulan pada penelitian ini yaitu temuan

yang diperoleh mengenai perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui aktivitas pembelajaran yang dilakukan.

H. Keabsahan Data

Keabsahan data yang digunakan yaitu kepercayaan atau *Trustworthiness*. Menurut Guba dan Lincoln (1989), kepercayaan dalam penelitian kualitatif dapat dilakukan dengan uji kredibilitas data atau kepercayaan terhadap hasil penelitian kualitatif yang dilakukan dengan *prolonged engagement, persistent observation, progressive subjectivity*, dan *member checking* untuk mengetahui keabsahan dan kredibilitas data. Tahap-tahap yang dilakukan pada uji kredibilitas adalah sebagai berikut:

1. *Prolonged engagement* yaitu keterlibatan peneliti selama proses penelitian untuk mengetahui kegiatan dan karakteristik peserta didik sehingga peneliti dapat mengamati seluruh kegiatan pembelajaran untuk mengurangi kesalahan informasi. *Prolonged engagement* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu peneliti juga bertindak sebagai guru pada saat proses penelitian. Keberadaan peneliti sebagai guru untuk menemukan hal-hal yang tidak teramati oleh observer dan lebih mengamati setiap temuan-temuan yang terjadi selama proses penelitian. Selain itu, peneliti juga melakukan Praktik Kegiatan Mengajar (PKM) pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017 di tempat penelitian.
2. *Persistent observation* merupakan pengamatan yang mendalam dan berlangsung terus menerus selama berlangsungnya penelitian untuk mengidentifikasi karakteristik penelitian. *Persistent observation* dilakukan dengan melakukan observasi yang terfokuskan pada perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama aktivitas pembelajaran.
3. *Progressive subjectivity* yaitu kegiatan peneliti untuk mengamati, memonitor perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik

selama aktivitas pembelajaran. Dimana dalam penelitian ini dilakukan dengan pemantauan terhadap peserta didik. Peneliti dibantu oleh dua orang observer untuk melakukan pengamatan terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

4. *Member checking* adalah tahapan pengecekan data-data yang diperoleh selama penelitian kepada peserta didik, untuk memastikan kebenaran dan kevalidan data-data yang telah diperoleh. *Member checking* pada penelitian ini dengan cara peneliti mengirimkan transkrip wawancara antara peneliti dengan peserta didik, kemudian peneliti mempertanyakan kebenaran dan kesesuaian dari transkrip wawancara tersebut. *Member checking* yang telah dilakukan pada peneliti. (Lampiran 15, Halaman 143)

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pendekatan pembelajaran *science, technology, engineering, art, and mathematic* (*STEAM*) dengan menggunakan *project based learning* (*PjBL*) pada materi larutan asam dan basa. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 107 pada semester genap tahun ajaran 2016/2017. Subjek penelitian dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI MIPA 3 yang berjumlah 36 peserta didik yang terdiri dari 24 peserta didik putri dan 12 peserta didik putra. Karakteristik peserta didik dalam penelitian ini diketahui berdasarkan hasil observasi dan hasil wawancara dengan guru dan peserta didik. Sehingga, berdasarkan dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa karakteristik peserta didik pada kelas XI MIPA 3 antara lain: peserta didik mempunyai kemampuan kognitif bervariatif, hal tersebut terlihat dari nilai kimia semester ganjil peserta didik di kelas XI MIPA 3. Terdapat beberapa peserta didik yang memiliki nilai tinggi, sedang, dan rendah, pada mata pelajaran kimia. Karakteristik lainnya yang dimiliki oleh peserta didik kelas XI MIPA 3 yaitu bersikap sopan, dan hanya terdapat beberapa peserta didik yang aktif.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu hasil wawancara, lembar observasi, reflektif jurnal, tes kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan dokumentasi seperti video, foto, reflektif jurnal peneliti dan catatan-catan lapangan peneliti. Berdasarkan data-data tersebut dilakukan analisa data dengan mengacu kepada teknik analisa data yang dikemukakan pada Miles dan Huberman (1986). Data-data yang telah diperoleh selama proses penelitian, kemudian dilakukan reduksi data dengan cara memilih, menganalisis data-data yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan penelitian mengenai perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pendekatan STEAM dengan menggunakan *project based learning,* dan mengkategorikan data-data

tersebut sesuai dengan indikator berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis (1985). Data-data yang telah dikategorikan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 14, Halaman 135. Selanjutnya, berdasarkan data-data yang telah dikategorikan dilakukan penyajian data-data yang ditunjukkan pada hasil dan pembahasan penelitian ini. Kemudian, berdasarkan penyajian data tersebut dapat diperoleh penarikan kesimpulan.

Selama proses penelitian, peneliti bertindak sebagai guru kimia sekaligus observer yang dibantu dengan dua orang observer lainnya untuk melakukan pengamatan saat proses pelaksanaan penelitian yang berkaitan dengan perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, peneliti juga melakukan pengamatan pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017 selama 3 bulan, untuk mengetahui lebih dalam karakteristik peserta didik. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kriteria keabsahan data *prolonged engagement*. Kemudian selama proses penelitian, peneliti dan observer melakukan observasi yang terfokuskan pada perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui penerapan pendekatan STEAM menggunakan *project based learning*, sesuai dengan kriteria *persistent observation*. Kriteria keabsahan data *progressive subjectivity* dilakukan dengan cara peneliti dan observer mengamati, memonitor, mencatat, dan menganalisis perkembangan setiap aspek kemampuan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran sesuai dengan lembar observasi yang digunakan pada penelitian ini (Lampiran 2, Halaman 93). Kemudian, berdasarkan data-data yang telah diperoleh peneliti melakukan verifikasi antar sumber data kepada narasumber. Verifikasi tersebut dilakukan dengan bertanya mengenai kebenaran dari interpretasi yang ditampilkan. Tahapan verifikasi merupakan kriteria dari *member checking* pada keabsahan data (Lampiran 15, Halaman 143).

Penerapan pendekatan STEAM dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek dilakukan dengan memberikan suatu aktivitas pembelajaran yang terdiri dari beberapa proyek. Proyek-proyek

yang dilakukan oleh peserta didik selama aktivitas pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Deskripsi proyek yang dilakukan oleh peserta didik

No	Proyek	Deskripsi
1.	Pengujian daya tahan hidup ikan mas terhadap larutan dengan pH tertentu	Peserta didik menyusun kaca-kaca yang telah tersedia untuk menghasilkan akuarium, kemudian peserta didik menghias akuarium tersebut menggunakan hiasan akuarium seperti; pasir akuarium, kerikil warna-warni, dan hiasan-hiasan akuarium yang terbuat dari plastik sesuai dengan kreativitas dan kesepakatan dari masing-masing kelompok, selanjutnya peserta didik membuat larutan dengan pH tertentu yaitu pH 3, 5, 6, 9, 11, dan 12 menggunakan HCl, NaOH dan bahan-bahan asam basa lainnya yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, dan melakukan pengecekan kesesuaian pH larutan tersebut menggunakan pHmeter. Kemudian peserta didik melakukan pengujian daya tahan hidup ikan mas dengan membuat data pengamatan mengenai jumlah ikan mas yang dapat bertahan hidup selama enam hari. Setelah itu, peserta didik membuat bahan presentasi melalui *power point* untuk mempresentasikan hasil aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan.
2.	Pembuatan indikator alami	Peserta didik membuat indikator alami dengan menggunakan kol ungu yang kemudian diujikan menggunakan beberapa larutan asam dan basa.

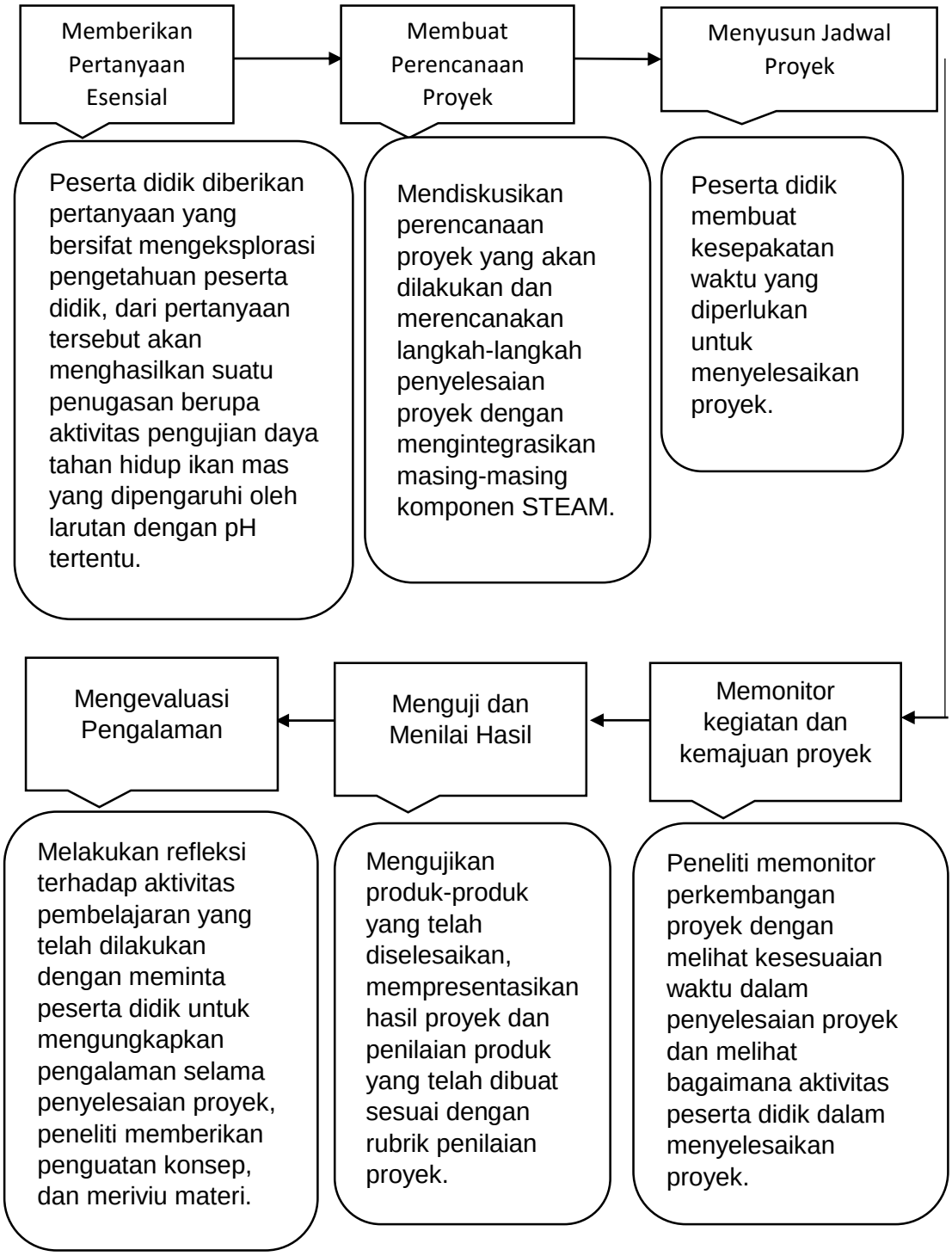
Tabel 3 menunjukkan terdapat dua macam proyek yang dilakukan oleh peserta didik dalam aktivitas pembelajaran pada materi larutan asam dan basa, yang dilakukan melalui penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek. Hasil dan pembahasan pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian utama yaitu: (1) Integrasi

pendekatan pembelajaran STEAM dalam PjBL, (2) Perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

A. Integrasi Pendekatan STEAM dalam *Project Based Learning*

Penerapan pendekatan STEAM melalui pembelajaran berbasis proyek dilakukan dengan memberikan suatu aktivitas pembelajaran yang dapat dilihat pada Tabel 3. Pemberian proyek pada proses pembelajaran dapat mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang diamati selama proses pelaksanaan aktivitas pembelajaran. Sebelum memulai aktivitas pembelajaran, peneliti terlebih dahulu menginformasikan kepada peserta didik mengenai penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek. Peneliti juga membagi peserta didik ke dalam 6 kelompok, dimana setiap kelompok terdiri dari 6 orang anggota kelompok, pembentukan kelompok dilakukan dengan cara pengkocokan sesuai nomor absen. Hal tersebut dilakukan agar anggota kelompok dapat bervariasi dan objektif. Kelompok tersebut akan bekerjasama selama proses pembelajaran yang nantinya akan menghasilkan suatu produk.

Tahapan pendekatan pembelajaran STEAM yang terintegrasi di dalam pembelajaran berbasis proyek ini, diterapkan dengan mengacu pada tahapan pembelajaran pembelajaran berbasis proyek yang dikemukakan oleh Lucas (2003) dimana terdapat enam langkah pembelajaran, yaitu: (1) Memberikan pertanyaan esensial; (2) Membuat perencanaan proyek; (3) Menyusun jadwal; (4) Memonitor kegiatan dan kemajuan proyek; (5) Menilai dan menguji hasil; (6) Mengevaluasi Pengalaman. Tiap tahapan dalam pembelajaran berbasis proyek telah mendorong peserta didik untuk terus aktif dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan proyek yang diberikan dengan maksimal. Skema penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema penerapan pendekatan STEAM menggunakan *project based learning*.

Berdasarkan skema yang tedapat pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa aktivitas pembelajaran selama proses penelitian dilakukan dengan

mengintegrasikan masing-masing komponen STEAM pada proyek-proyek yang dilakukan oleh peserta didik. Penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan membuat peserta didik membangun sendiri kemampuan belajarnya.

1. Memberikan Pertanyaan Esensial

Proses pembelajaran diawali dengan peneliti menyampaikan kompetensi dasar pada materi Larutan Asam dan Basa, menyampaikan aktivitas pembelajaran yang akan dilakukan. Proses penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek diawali dengan memberikan pertanyaan esensial. Pertanyaan esensial yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pertanyaan yang bersifat mengeksplorasi pengetahuan peserta didik, dimana dari pertanyaan tersebut akan menghasilkan suatu penugasan yang akan diselesaikan oleh peserta didik melalui suatu aktivitas pembelajaran yang didalamnya terdapat beberapa proyek yang terintegrasi dengan pendekatan pembelajaran STEAM. Berdasarkan data yang telah direduksi diperoleh kutipan percakapan antara peserta didik dan peneliti yang terjadi pada pertemuan pertama.

Berikut adalah penyajian data yang mengGambarkan suasana tahapan pemberian pertanyaan esensial di dalam kelas:

Gambar 2 Tahapan pertanyaan esensial

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada tahapan pertanyaan esensial membuat peserta didik lebih antusias dan mengembangkan aspek kemampuan memberikan penjelasan sederhana dengan berani untuk bertanya dan menjawab pertanyaan mengenai suatu masalah atau penjelasan sesuai dengan aktivitas pembelajaran. Selain itu, juga ditunjukkan pada percakapan antara peneliti dan peserta didik di bawah ini:

Peneliti	:	Apakah yang kalian ketahui mengenai contoh asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari?
Peserta didik 3	:	Asam itu seperti cuka, jeruk bu. kalau basa seperti sabun.
Peserta didik 27	:	Asam itu seperti HCl, basa itu NaOH.
Peneliti	:	Apakah asam basa berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari?
Peserta didik 12	:	Iya bu, contohnya kalau kebanyakan makan yang asam nanti sakit perut.
Peneliti	:	Pasti kalian pernah melihat atau mendengar berita tentang kasus pembunuhan mirna, apakah yang kamu pahami dari peristiwa tersebut?
Peserta didik 28	:	Pernah bu. kasus pembunuhan tersebut terjadi karena Jessica memberikan racun sianida dalam minuman Jessica bu.
Peneliti	:	Menurut kalian apakah sianida itu? Apakah sianida itu racun?
Peserta didik 28	:	Asam Sianida itu termasuk asam ya bu? Bukannya asam sianida juga terdapat di singkong bu?
Peneliti	:	Iya asam sianida merupakan contoh asam, Lalu kalau bukan racun, mengapa mirna meninggal?
Peserta didik 28	:	Itu Mungkin karena sianida yang diberikan terlalu banyak bu dan daya tahan tubuh mirna tidak mampu menangkal racun.
Peneliti	:	Iya, di singkong memang terdapat zat sianida yang disebut hidrogen sianida (HCN) atau asam sianida yang merupakan racun pada singkong, masyarakat mengenalnya sebagai racun asam biru karena adanya bercak warna biru pada singkong dan akan menjadi toksin (racun) bila dikonsumsi pada kadar HCN

lebih dari 50 ppm. Mungkin saja kadar sianida yang terdapat di dalam kopi tersebut memiliki kadar yang lebih tinggi yang dapat menyebabkan kematian.

Peserta didik 3 : Wah berarti tubuh memiliki batas maksimal untuk menangkal racun ya bu?

Peneliti : Iya betul sekali. Oleh karena itu, pada beberapa pertemuan kedepan kita akan melakukan pengamatan terkait daya tahan makhluk hidup. Apakah daya yang tahu kita akan melakukan pengujian terhadap makhluk hidup apa?

Peserta didik 29 : Wahh pasti seru bu.Kalau menurut saya pengujian terhadap ikan bu, karena tadi saya lihat ada kaca-kaca gitu pasti ingin dijadikan akuarium.

Peneliti : Wah hebat sekali kamu. Iya betul kita akan melakukan pengujian terhadap daya tahan hidup ikan mas yang dipengaruhi oleh larutan dengan pH tertentu.

Berdasarkan percakapan di atas menunjukkan bahwa pada tahapan pemberian pertanyaan esensial dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada aspek memberikan penjelasan sederhana, karena berdasarkan percakapan di atas terlihat bahwa peserta didik berani untuk bertanya dan menjawab pertanyaan dan menganalisis suatu kejadian yang ditemukan berdasarkan fakta-fakta dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu juga telah menstimulus rasa ingin tahu peserta didik terhadap suatu kejadian-kejadian yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, hal tersebut juga ditunjukkan dengan reflektif jurnal di bawah ini.

“Menurut saya, pembelajaran hari ini sangat menyenangkan dan seru, karena kita dapat mengetahui cara pembuatan akuarium, diskusi, diuji kekompakan tim, dan pembelajaran tidak membosankan.”
(reflektif jurnal peserta didik 11, 11 Januari 2017)

Berdasarkan reflektif jurnal di atas menunjukkan bahwa peserta didik sangat antusias dalam proses pembelajaran dengan pendekatan STEAM, karena dengan pendekatan ini membuat peserta didik lebih tertantang untuk bekerjasama dalam menyelesaikan proyek.

2. Membuat Perencanaan Proyek

Tahapan membuat perencanaan proyek diawali dengan peneliti menginformasikan kepada peserta didik aktivitas yang akan dilakukan selama tiga kali pertemuan. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan selama tiga kali pertemuan adalah pengujian daya tahan makhluk hidup terhadap larutan dengan pH tertentu, dalam aktivitas pembelajaran tersebut terdapat beberapa proyek yang harus diselesaikan oleh peserta didik yaitu pengujian daya tahan hidup ikan mas yang terhadap larutan dengan pH tertentu, dan pembuatan indikator alami. Proyek tersebut diawali dengan peserta didik membuat akuarium berbentuk balok dari kaca-kaca yang telah tersedia dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 25 cm, dan tinggi 25 cm. Setelah itu, masing-masing kelompok membuat larutan dengan pH tertentu yaitu pH 3, 5, 6, 9, 11, dan 12 menggunakan bahan-bahan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menghias akuarium yang telah dibuat sesuai dengan kreativitas dan kesepakatan kelompok. Kemudian peserta didik melakukan aklimasi terhadap ikan mas yang akan diuji. Selanjutnya peserta didik melakukan pengujian daya tahan hidup ikan mas yang dipengaruhi oleh larutan dengan pH tertentu dan peserta didik membuat bahan presentasi melalui power point yang berisikan tentang aktivitas yang telah dilakukan selama tiga kali pertemuan. Selanjutnya, proyek pembuatan indikator alami dilakukan dengan peserta didik membuat indikator alami menggunakan kol ungu.

Setelah peserta didik diinformasikan beberapa proyek, peserta didik membuat perencanaan proyek dengan mencari berbagai macam informasi mengenai cara penyelesaian proyek, mendiskusikan rancangan tahapan penyelesaian proyek, mencari informasi mengenai penyelesaian kendala-kendala yang akan dihadapi dalam pelaksanaan proyek, dan desain proyek yang akan dilakukan oleh peserta didik dengan mengintegrasikan komponen-komponen STEAM. Selain itu, peserta didik juga melakukan diskusi terkait materi asam dan basa yang dapat membantu peserta didik memberikan informasi mengenai proyek yang akan dilakukan.

Berdasarkan data-data yang telah direduksi menunjukkan bahwa peserta didik menggunakan beberapa sumber pembelajaran pada tahapan membuat perencanaan proyek, hal tersebut bertujuan sebagai fasilitas dalam penyelesaian proyek dan memudahkan peserta didik untuk mencari informasi selama pelaksanaan aktivitas pembelajaran. Data tersebut ditunjukkan berdasarkan hasil wawancara dan lembar observasi di bawah ini.

> “Saya menggunakan youtube pada saat merakit atau menyusun akuarium, karna dapat melihat langsung cara merakitnya melalui video yang berada di youtube, sehingga mempermudah pembuatan akuarium.”
> (wawancara peserta didik 28, 11 Januari 2017)

> “Mencari informasi di internet mengenai cara pembuatan indikator alami menggunakan kol ungu, sehingga dapat memberikan informasi teknik pembuatan indikator alami dengan kol ungu.”
> (Lembar observasi peserta didik 2, 11 Januari 2017)

Berdasarkan hasil wawancara dan lembar observasi di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa peserta didik tidak hanya menggunakan buku pelajaran sebagai sumber belajar, melainkan menggunakan fasilitas lainnya seperti internet, *youtube*, dan buku bacaan selain buku teks pelajaran kimia dalam pembelajaran. Sehingga membuat

peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dengan membangun keterampilan dasar dalam memilih beberapa kriteria sumber pembelajaran akurat yang dapat membantu mempercepat proses penyelesaian proyek. Pengunaan beberapa media tersebut membantu peserta didik mencari informasi untuk menyelesaikan proyek yang diberikan. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran membuat perserta didik mengembangkan apa yang peserta didik pelajari dari keterampilan dan pengalaman mencari informasi yang merupakan inti dari proses pembelajaran (Tangdhanakanon et al., 2006).

3. Menyusun Jadwal

Tahapan penyusunan jadwal peserta didik dibantu oleh peneliti untuk menyusun jadwal dalam penyelesaian proyek. Peneliti memfasilitasi peserta didik untuk mendiskusikan jadwal penyelesaian proyek sesuai dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan masing-masing proyek dan membuat kesepakatan mengenai waktu maksimal yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Tahapan menyusun jadwal diawali dengan membuat *timeline*. Peserta didik membuat *timeline* sesuai dengan hasil diskusi dan kesepakatan yang telah dibuat oleh peserta didik. Peserta didik membuat *timeline* dari pertemuan pertama hingga ketiga berdasarkan proyek-proyek yang akan dikerjakan dan alokasi waktu maksimal untuk menyelesaikan proyek.

Timeline yang telah dibuat oleh peserta didik menjadi acuan peserta didik dalam menyelesaikan proyek-proyek yang telah diberikan, dimana masing-masing kelompok harus saling bekerjasama dan bertanggung jawab terhadap waktu penyelesaian proyek agar semua proyek dapat terselesaikan dengan waktu yang telah disepakati. Tabel 4 merupakan Gambaran *timeline* yang telah disepakati oleh peserta didik:

Tabel 4 *Timeline* alokasi waktu untuk penyelesaian proyek

No	Hari/Tanggal	Proyek	Alokasi Waktu
1.	Rabu/11 Januari 2017	1. Membuat akuarium. 2. Diskusi mengenai asam basa: ▪ Teori Asam basa ▪ Kesetimbangan ion dalam larutan asam dan basa. ▪ Derajat Keasaman. ▪ Indikator asam basa. 3. Menguji kebocoran akuarium. 4. Aklimasi ikan mas.	60 menit 20 menit 10 menit 10 menit
2.	Rabu/18 Januari 2017	1. Membuat indikator alami dengan kol ungu. 2. Membuat larutan dengan pH 3, 5, 6, 9, 11 dan 12 menggunakan HCl, Cuka, Belimbing, Baking soda, Kapur sirih dan NaOH sesuai dengan masing-masing kelompok. 3. Mengukur pH larutan yang telah dibuat dengan pHmeter. 4. Menguji indikator kol ungu dengan beberapa larutan asam dan basa. 5. Menghias akuarium. 6. Memindahkan ikan yang telah diaklimasi ke akuarium dengan pH tertentu. 7. Menguji daya tahan hidup ikan mas.	 45 menit 10 menit 45 menit Dari tanggal 18-24 januari 2017
3.	Rabu/25 Januari 2017	1. Menguji indikator buatan MM, MJ, PP dan BTB dengan beberapa larutan asam dan basa. 2. Menentukan trayek pH larutan A dan B menggunakan indikator buatan. 3. Melakukan presentasi aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan.	10 menit 10 menit 15 menit

Tabel 4 merupakan *timeline* untuk penyelesaian proyek. Pembuatan *timeline* yang ditunjukkan pada Tabel 4 membuat peserta didik memperhitungkan waktu maksimal yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Pembuatan *timeline* membuat

peserta didik mengembangkan aspek kemampuan berstrategi dengan cara membuat berbagai macam perencanaan agar proyek yang diberikan dapat terselesaikan sesuai *timeline* yang telah dibuat. Tahapan penyusunan jadwal membuat peserta didik lebih menghargai pendapat orang lain dan kesepakatan antar kelompok.

Selain itu, peneliti juga memberikan lembar kerja aktivitas yang berfungsi sebagai pedoman peserta didik dalam menyelesaikan proyek, dimana dalam lembar aktivitas tersebut berisi tentang informasi mengenai alat dan bahan yang akan digunakan dan beberapa langkah kerja untuk menyelesaikan proyek. Peneliti memfasilitaskan peserta didik untuk membuat alternatif atau *planning* lain jika terdapat suatu proyek yang waktu penyelesaiannya tidak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Peneliti juga meminta peserta didik untuk membuat penjelasan dan alasan setiap memilih suatu cara atau suatu keputusan dalam penyelesaian proyek.

Berdasarkan data-data yang telah direduksi, menunjukkan bahwa pada pertemuan pertama peserta didik telah mampu menyelesaikan sebagian proyek sesuai dengan waktu yang telah disepakati, hanya saja saat melakukan pengujian terhadap kebocoran akuarium ternyata peserta didik membutuhkan waktu lebih lama dari waktu yang telah disepakati, hal tersebut dikarenakan kurangnya alat dan bahan seperti ember dan selang untuk memasukkan sejumlah air ke dalam akuarium. Selain itu pada saat melakukan aklimasi ikan ternyata juga membutuhkan waktu lebih lama dari waktu yang telah disepakati karena banyak ikan mas yang sudah mati sehingga peserta didik harus membuang ikan mas yang mati terlebih dahulu kemudian memindahkan ikan mas yang sudah diaklimasi ke dalam akuarium masing-masing kelompok.

Sedangkan pada pertemuan kedua dan ketiga peserta didik telah mampu menyelesaikan semua proyek sesuai dengan waktu yang telah disepakati. Hal tersebut menunjukkan bahwa tahapan ini membuat peserta didik mengembangkan kemampuan bekerjasama, dan kemampuan berpikir kritis untuk membuat strategi dalam menyelesaikan proyek, sehingga proyek dapat terselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, selain itu membuat peserta didik berani untuk mengemukakan pendapat dan bertanggung jawab terhadap proyek yang diberikan.

4. Memonitor Kegiatan dan Kemajuan Proyek.

Selama peserta didik bekerjasama untuk menyelesaikan proyek, peneliti dan observer memonitor kegiatan dan kemajuan proyek yang dilakukan peserta didik serta melihat kesesuaian waktu saat penyelesaian proyek. Berdasarkan data-data yang telah direduksi, menunjukkan bahwa tahapan memonitor kegiatan dan kemajuan proyek pada pertemuan pertama, peserta didik terlihat sangat antusias untuk melakukan proyek-proyek yang diberikan pada pertemuan pertama, masing-masing kelompok saling bekerjasama untuk menghasilkan akuarium yang berbentuk simetris dan tidak bocor, peserta didik juga terlihat sangat antusias saat melakukan diskusi kelompok mengenai materi larutan asam dan basa, hal tersebut terlihat dari cara peserta didik menggunakan berbagai macam sumber pembelajaran saat berdiskusi. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa peserta didik telah mengembangkan aspek kemampuan berpikir kritis dalam membuat strategi dan taktik, dimana peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk membuat strategi dalam menyelesaikan proyek sesuai dengan *timeline* yang telah dibuat. Berikut merupakan Gambaran suasana saat peserta didik menyelesaikan proyek pada minggu pertama:

Gambar 3 Penyelesaian proyek pertemuan pertama

Gambar 3 menunjukkan peserta didik menyelesaikan pembuatan akuarium dengan cara pertama-tama masing-masing kelompok diberikan potongan kaca dengan tiga buah kaca berbentuk persegi panjang dan dua buah kaca berbentuk persegi. Setelah semua kelompok mendapatkan kaca-kaca tersebut, masing-masing kelompok mengerjakan proyek pembuatan akuarium. Sebagian besar kelompok memulai dengan mengukur panjang kaca terlebih dahulu sehingga dapat menentukan letak kaca yang sesuai agar akuarium dapat simetris dan tidak bocor. Setelah menyelesaikan pembuatan akuarium, akuarium diisi dengan air untuk mengetahui kebocoran pada akuarium, selanjutnya peserta didik melakukan aklimasi terhadap ikan mas dengan cara memindahkan ikan mas ke dalam akuarium yang telah dibuat oleh peserta didik.

Pertemuan kedua, menunjukkan bahwa peserta didik saling membagi tugas antar anggota kelompok dan saling bekerjasama dalam kelompok agar proyek yang diberikan dapat terselesaikan sesuai dengan perencanaan dan *timeline* yang telah dibuat oleh peserta didik. Berikut ini adalah Gambaran penyelesaian proyek pada pertemuan kedua:

Gambar 4 Penyelesaian proyek pada pertemuan kedua

Gambar 4 menunjukkan peserta didik saling bekerjasama untuk menyelesaikan proyek yang telah diberikan. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti dan observer melihat bahwa pada pertemuan kedua kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam aspek membuat strategi sudah lebih berkembang, hal tersebut ditunjukkan dengan masing-masing anggota kelompok saling bertanggung jawab atas tugas yang telah diberikan dan saling berbagi pengalaman. Selain itu, pada pertemuan kedua terlihat sekali peserta didik memunculkan kreativitas dalam diri peserta didik saat menghias akuarium, dimana masing-masing kelompok membuat kreasi terhadap akuarium kelompok mereka dengan menambahkan hiasan-hiasan akuarium. Saat aktivitas menghias akuarium terlihat bahwa masing-masing kelompok memiliki cara yang berbeda-beda dalam menghias akuarium. Selain itu, peserta didik juga sangat antusias dalam pembuatan indikator alami menggunakan kol ungu, hal tersebut terlihat saat peserta didik mencari informasi mengenai cara membuat indikator alami dengan

kol ungu dan menyesuaikan antara hasil pengujian indikator kol ungu terhadap larutan asam dan basa dengan referensi.

Pertemuan ketiga peserta didik melakukan presentasi hasil pengamatan berdasarkan aktivitas yang telah dilakukan dan melakukan pengujian terhadap indikator buatan terhadap larutan asam dan basa, dan juga membuat trayek pH berdasarkan pengujian tersebut. Saat melakukan presentasi peserta didik menggunakan teknologi *power point* sebagai media untuk presentasi. Peserta didik melakukan presentasi bergantian sesuai dengan urutan kelompok, selama proses presentasi juga dilakukan tanya jawab antar kelompok. Hal tersebut bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam aspek memberikan penjelasan sederhana dalam hal menjawab dan memberikan pertanyaan sesuai dengan aktivitas yang telah dilakukan. Berikut ini merupakan Gambaran peserta didik saat melakukan proyek pada pertemuan ketiga:

Gambar 5 Penyelesaian proyek pada pertemuan ketiga

Gambar 5 menunjukkan bahwa peserta didik terlihat lebih berani dalam menyampaikan pendapat dan meningkatkan kemampuan

berinterasi terhadap anggota kelompok. Selain itu, saat peserta didik melakukan pengujian terhadap indikator buatan, membuat peserta didik membangun sendiri pemahaman dan pengetahuannya mengenai indikator buatan dan cara menentukan trayek pH terhadap suatu larutan. Berdasarkan aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan integrasi komponen STEAM dalam aktivitas pembelajaran tersebut dapat dipetakan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Integrasi STEAM dalam aktivitas pembelajaran

SCIENCE	TECHNOLOGY	ENGINEERING	ART	MATHEMATICS
Konsep larutan asam dan basa.	Penggunaan aerator saat pengujian daya tahan hidup ikan mas yang dipengaruhi oleh pH tertentu.	Pembuatan akuarium dengan ukuran panjang x lebar x tinggi yaitu 40 cm x 25 cm x 25 cm	Membuat kesepakatan dalam menentukan hiasan yang akan digunakan untuk menghias akuarium.	Perhitungan dalam pembuatan akuarium.
Pengujian indikator terhadap larutan asam dan basa.	Penggunakaan pHmeter *PH-009(I)A Pen Type pH Meter* saat pembuatan larutan.	Pembuatan indikator alami menggunakan kol ungu.	Menyusun hiasan-hiasan akuarium sehingga membuat akuarium yang telah dibuat memiliki nilai estetika.	Perhitungan dalam pembuatan larutan dengan pH tertentu.
Pengujian daya tahan hidup ikan mas terhadap larutan dengan pH tertentu.	Penggunaan laptop, proyektor, *power point* untuk presentasi.	Pemasangan aerator dengan menggunakan batu baterai.		Pengukuran pH.

Tabel 5 menunjukkan integrasi dari masing-masing komponen STEAM yang terdapat dalam aktivitas pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik. Selama berlangsungnya aktivitas pembelajaran, terlihat bahwa peserta didik sangat aktif dan memiliki rasa ingin tahu yang besar dalam menyelesaikan proyek. Peserta didik juga menggunakan berbagai macam strategi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan. Hal tersebut ditunjukkan pada data di bawah ini.

"Pembelajaran hari ini seru, karena kita dapat mengetahui cara pebuatan akuarium dan disitu kekompakkan kelompok diuji."
(reflektif jurnal peserta didik 11, 11 Januari 2017)

"Mengatakan dengan pendekatan STEAM pembelajaran di sekolah jadi lebih mudah dan lebih bisa dimengerti dan membuat kemampuan berpikir kritisnya berkembang karena membuat dirinya lebih mudah mengaplikasikan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari."
(reflektif jurnal peserta didik 10, 1 Februari 2017)

"Pembelajaran pada pertemuan kedua menyenangkan karena jadi tahu tentang bagaimana mengatur air pada akuarium dan di pH berapa ikan akan hidup."
(reflektif jurnal peserta didik 36, 18 Januari 2017)

Berdasarkan refletif jurnal peserta didik, penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik membangun sendiri kemampuan belajarnya, membuat peserta didik mengetahui lebih banyak hal baru dalam dirinya, mengaplikasikan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari, melatih peserta didik untuk dapat bekerjasama dalam menghasilkan suatu produk, dan tanggung jawab terhadap proyek yang diberikan. Selain itu, ketiga peserta didik tersebut termasuk ke dalam anak yang pendiam di dalam kelas, pemberian tugas proyek membuat ketiga peserta didik tersebut sangat aktif dalam

bekerjasama, menyampaikan ide, dan memberikan argumen di dalam kelompoknya.

5. Menguji dan Menilai Hasil

Tahapan ini dilakukan dengan peserta didik mengujikan produk-produk yang telah diselesaikan dan penilaian terhadap produk yang telah dibuat oleh peserta didik. Tahapan ini terjadi dalam pertemuan pertama hingga ketiga selama proses penelitian. Tahapan menguji produk peserta didik lakukan pada pertemuan pertama dan kedua. Pengujian produk yang dilakukan peserta didik pada pertemuan pertama adalah menguji kebocoran dan kesesuaian letak kaca akuarium yang telah dibuat peserta didik. Pengujian terhadap akuarium yang telah dibuat oleh peserta didik, menunjukkan sebagian besar akuarium yang dihasilkan memiliki susunan letak-letak kaca yang sesuai dan simetris, selain itu sebagian besar akuarium yang dihasilkan tidak bocor. Tetapi terdapat satu akuarium yang bocor, kemudian peneliti meminta peserta didik untuk mencari solusi agar akuarium tersebut tidak bocor. Peserta didik membuat strategi agar akuariumnya tidak bocor dengan cara mensolasi bagian-bagian yang bocor.

Selanjutnya, pada pertemuan kedua pengujian larutan indikator alami kol ungu dengan larutan yang bersifat asam dan basa dan pengujian daya tahan hidup ikan mas yang dipengaruhi oleh larutan dengan pH tertentu. Pengujian indikator alami menggunakan kol ungu menunjukkan sebagian besar peserta didik sudah memahami konsep indikator. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada hasil catatan guru di bawah ini.

> Peserta didik mengatakan bahwa sabun bersifat basa jika diberikan indikator kol ungu akan berwarna hijau dan belimbing bersifat asam jika diberikan indikator kol ungu akan berwarna merah.
> (catatan guru peserta didik 11, 25 Januari 2017)

Selanjutnya, peserta didik melakukan pengujian daya tahan hidup ikan mas terhadap larutan dengan pH tertentu didapatkan data pengamatan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Data pengamatan daya tahan hidup ikan mas dari kelompok 5

Bahan yang digunakan	pH	Rabu	Kamis	Jum'at	Senin
HCl	pH 3	15	14	11	1
Cuka	pH 5	15	14	4	1
Belimbing	pH 6	15	3	0	0
Baking Soda	pH 9	15	15	13	0
Kapur Sirih	pH 11	14	8	1	0
NaOH	pH 12	0	0	0	0

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 6 ternyata, terdapat perbedaan antara data pengamatan dengan referensi yang diperoleh peserta didik. Berdasarkan referensi pH yang sesuai untuk hidup ikan mas adalah 6,5 sampai 8,4 tetapi berdasarkan pengamatan peserta didik sampai hari keenam, ikan mampu bertahan hidup pada larutan dengan pH 3 dan 5. Karena terdapat perbedaan antara referensi dengan hasil pengamatan maka peneliti menanyakan penyebab perbedaan pada data pengamatan dan referensi. Berikut merupakan petikan percakapan antara peneliti dan peserta didik:

Peneliti : Menurutmu, kenapa hasil pengamatan yang diperoleh pada pH yang sesuai untuk ikan mas tidak sesuai dengan referensi?

Peserta didik 9 : Karena terhadap beberapa penyebab yang membuat perbedaan antara referensi dengan hasil pengamatan bu.

Peneliti : Oh, begitu. Menurutmu penyebabnya apa kira-kira?

Peserta didik 2 : Kemarin, saya bertanya kepada kelompok 1 dan 2 yang memiliki pH 3 dan pH 5 pada larutan di dalam akuariumnya, ternyata akuarium mereka diletakkan di dekat jendela bu, sedangkan akuarium-akuarium

kelompok lain diletakkan di dalam lab jadi tidak terkena sinar matahari.

Peneliti : Memangnya mengapa kalau diletakkan di dekat jendela?

Peserta didik 9 : Karena pada akuarium yang memiliki larutan pH 5 saat menghias akuarium di dalam akuarium terdapat tanaman hidup, dimana tanaman tersebut jika terkena sinar matahari akan melakukan fotosintesis yang menghirup CO_2 dan menghasilkan O_2 untuk ikan, maka ikan mendapatkan sumber O_2 lebih banyak, dan membuat ikan lebih dapat bertahan hidup. Selain itu juga karena aerator yang kami gunakan menggunakan baterai dan pada hari senin aerator tersebut sudah mati bu, jadi banyak ikan yang mati.

Peserta didik 27 : Selain itu, pada larutan dengan pH 3 dan 5 saat menghias akuarium menggunakan hiasan pasir dan batu-batuan, dimana pasir dan batu tersebut juga memiliki pH sehingga pada saat dilakukan pengukuran pH pada hari senin ternyata larutan dalam akuarium yang tadinya memiliki pH 3 dan 5 menjadi 7 bu. Jadi, setelah kami diskusikan kalau menurut kami hiasan juga mempengaruhi pH larutan dalam akuarium bu.

Peneliti : *Good*, ternyata jawaban kalian sudah sangat baik. Selain itu, faktor kekeruhan pada larutan juga dapat mempengaruhi daya tahan hidup ikan mas. Terus semangat ya.

Berdasarkan tabel pengamatan kelompok 5 dan percakapan di atas, menunjukkan bahwa peserta didik telah mengembangkan aspek membuat penjelasan lebih lanjut dengan melakukan pertimbangan antara hasil pengamatan dan referensi yang digunakan. Selain itu juga membuat peserta didik lebih mengamati setiap data yang diperoleh selama proses pelaksaan aktivitas dan membuat peserta didik mempertimbangkan setiap tindakatan yang dilakukan saat penyelesaian proyek.

Gambar 6 Peserta didik melakukan tahapan pengujian dan penilaian

Gambar 6 merupakan tahapan penilaian terhadap produk yang dihasilkan peserta didik. Tahapan penilaian produk dilakukan pada pertemuan ketiga melalui presentasi. Penjelasan yang disampaikan oleh peserta didik pada presentasi yaitu mengenai integrasi masing-masing komponen STEAM di dalam proyek, konsep asam dan basa yang digunakan selama aktivitas pembelajaran, dan kendala-kendala yang ditemukan oleh peserta didik selama penyelesaian proyek.

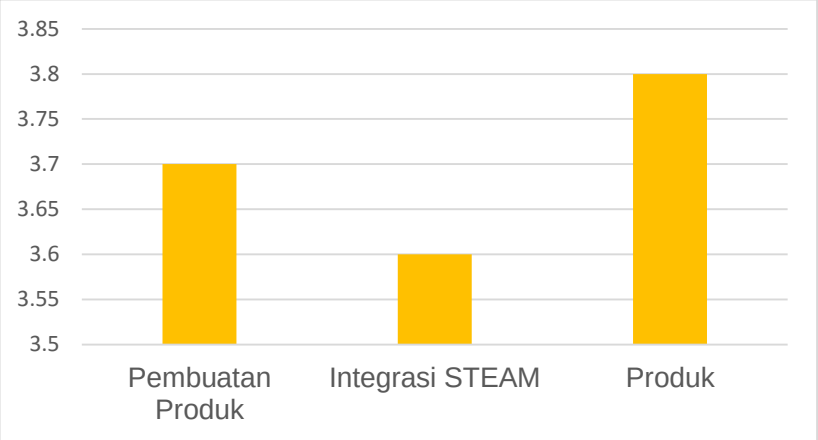
Setiap kelompok diberikan waktu kurang lebih 15 menit untuk menyampaikan bahan presentasi dan melakukan Tanya jawab antar kelompok. Penilaian dilakukan melalui presentasi membuat peserta didik lebih mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam aspek membuat penjelasan lebih lanjut, seperti kemampuan berkomunikasi, memberikan kritik dan saran, mengajukan pertanyaan, saling menghargai perbedaan pendapat dan peserta didik juga didorong untuk menghadapi masalah yang muncul serta mencari solusi, dan menyampaikan pendapat dan berargumentasi untuk mempertahankan pendapatnya sesuai dengan data dan referensi yang tepat. Saat melakukan presentasi juga peserta didik menyampaikan temuan-temuan yang tidak sesuai dengan referensi seperti perbedaan pH yang sesuai untuk hidup ikan mas antara referensi dan data pengamatan.

Produk yang dilhasilkan dalam aktivitas pembelajaran ini sudah memenuhi kriteria STEAM, dimana produk ini dibuat dengan menggunakan teknik yang sesuai, perhitungan yang tepat dan menggunakan teknologi terkini dengan menambahkan nilai artistik dalam produk. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan membuat peserta didik sangat antusias terhadap pembelajaran yang dilakukan karena peserta didik dapat menghasilkan suatu produk yang dibuat berdasarkan kerjasama antar anggota kelompok. Hal ini memberikan kebanggaan tersendiri pada diri peserta didik dan menjadi lebih termotivasi dalam pembelajaran selanjutnya.

Kemudian, proyek yang telah dibuat peserta didik dilakukan penilaian dengan menggunakan rubrik penilaian. Rubrik penilaian proyek peserta didik berisi tentang dimensi-dimensi proyek yang terintegrasi STEAM. Penilaian dilakukan melalui 3 dimensi, (1) pembuatan produk yang meliputi: rancangan proyek; konsep dan alokasi waktu. (2) integrasi STEAM yang meliputi science; technology; engineering; arts; mathematics. (3) produk yang meliputi konsep, keterkaitan STEAM dan kualitas produk. Penilaian dilakukan hanya dengan peneliti dengan diskusi kepada observer. Hasil penilaian tersebut diberikan pada Tabel 7 dan Gambar 7.

Tabel 7 Penilaian proyek peserta didik

DIMENSI	SKOR RATA-RATA
Pembuatan Produk	3.7
Integrasi STEAM	3.6
Produk	3.8
RATA-RATA	3.7



Gambar 7 Penilaian proyek peserta didik

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 7 tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata produk yang diperoleh peserta didik sudah sangat baik karena produk yang dihasilkan sudah sesuai dengan rancangan produk yang telah direncanakan seperti produk telah memenuhi komponen STEAM dan memiliki konsep asam basa yang jelas dan selesai tepat waktu sesuai dengan *timeline* yang telah disepakati peserta didik.

6. Mengevaluasi Pengalaman

Tahapan evaluasi pengalaman dilakukan oleh peserta didik dengan mengungkapkan perasaan dan pengalaman peserta didik selama menyelesaikan proyek, peneliti juga memberikan penguatan mengenai konsep larutan asam dan basa dan juga meriviu materi larutan asam dan basa pada pertemuan keempat. Peneliti dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas pembelajaran dan hasil proyek yang telah dilaksanakan. Hal-hal yang direfleksikan adalah tentang kendala-kendala yang dialami dan solusi yang dilakukan oleh peserta didik selama menyelesaikan proyek, serta perasaan peserta didik saat melakukan aktivitas pembelajaran. Berdasarkan data-data yang telah direduksi, berikut ini adalah kutipan wawancara dan hasil observasi yang

menunjukkan kendala-kendala yang peserta didik hadapi selama proses penyelesaian proyek pada pertemuan pertama:

Peneliti	:	Menurutmu, kendala apa saja yang kamu temukan pada pembelajaran hari ini?
Peserta didik 3	:	Kendala yang saya temukan pada pembelajaran hari ini adalah saat pembuatan akuarium potongan kacanya miring jadi ketika menyusun sangat sulit dan jadi miring bu, mungkin karena kami kelompok terakhir jadi dapat potongan kaca yang sisa.
Peneliti	:	Oh, begitu. Lalu bagaimana solusi kelompok kalian untuk memecahkan masalah tersebut?
Peserta didik 3	:	Pertama, kami mengukur kaca yang persegi panjang dulu bu, untuk menentukan alas akuarium. Setelah itu masing-masing anggota kami membagi tugas ada yang megangin kaca, ada yang mengelem kemudian ada juga yang melihat di youtube tutorial membuat akuarium bu. Kelompok kami berusaha semaksimal mungkin agar akuariumnya tidak bocor dan ternyata akuarium kelompok kami memang tidak bocor bu.
Peneliti	:	Oh, begitu. Kalau kamu, strategi apa yang kamu lakukan untuk mempermudah menyelesaikan proyek?
Peserta didik 2	:	Kalau kelompok kami menggunakan koran sebagai alas kaca di meja bu, agar meja tidak kotor. Karena setelah pelajaran kimia kan ada pelajaran lain jadi biar tidak berantakan kemana-mana gitu bu lemnya.
Peneliti	:	Wah ternyata kalian semua hebat ya.

"Pada saat pembuatan akuarium mendapatkan kendala kaca yang miring, sehingga peserta didik saling bekerjasama untuk menyusun kaca-kaca tersebut agar tidak bocor, ada yang mengelem dan memegangi kaca."
(lembar observasi peserta didik 3, 11 Januari 2017)

Berdasarkan hasil wawancara dan lembar observasi di atas ternyata membuktikan bahwa peserta didik mampu membuat solusi terhadap masalah yang dihadapi dengan membuat

berbagai strategi dan taktik untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

> “Sejak penerapan pendekatan STEAM kami tidak selalu belajar kimia dengan terpaku pada buku saja tetapi kami juga melakukan praktik jadi pembelajaran terasa menyenangkan.”
> (reflektif jurnal peserta didik 3, 25 Januari 2017)

> “Pembelajarannya sangat interaktif, karena kita dapat mengasah kemampuan kami dalam presentasi.”
> (reflektif jurnal peserta didik 25, 25 Januari 2017)

> “Pembelajarannya sangat menyenangkan karena kami bisa mengenal dan mempelajari pH suatu larutan, belajar sambil praktik, jadi belajarnya tambah seru dan mengasyikkan serta tidak membuat ngantuk.”
> (reflektif jurnal peserta didik 17, 25 Januari 2017)

Berdasarkan reflektif jurnal tersebut menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek dapat membuat peserta didik tidak hanya memiliki pengetahuan, tetapi peserta didik lebih difokuskan pada penerapan pengetahuan daripada menghafal, peserta didik dilatih untuk bekerjasama dalam kelompok, tumbuh dan beradaptasi terhadap perubahan dan memberikan solusi untuk masalah-masalah yang dihadapi (Tarnoff, 2010). Selain itu, dalam tahapan mengevaluasi pengalaman dapat membuat peserta didik merefleksikan kemampuan-kemampuan yang terdapat dalam dirinya, dan mengevaluasi kekurangan-kekurangan pada diri peserta didik selama proses penyelesaian proyek.

B. PERKEMBANGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Data penelitian yang penelitian ini juga menggunakan hasil tes kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan asam dan basa dapat dilihat pada Lampiran 9,(Halaman 124). Berdasarkan

Lampiran 9 dapat diketahui bahwa nilai tes peserta didik kelas XI IPA 3 berada di atas KKM (kriteria ketuntasan minimal) yaitu 76.

Penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan aspek kemampuan berpikir peserta didik. Menurut Messier (2015) integrasi antara pembelajaran STEAM dengan pembelajaran berbasis proyek, tidak hanya membuat peserta didik mempelajari teori-teori dasar dalam teknik penyelesaian proyek tetapi peserta didik juga akan mempelajari keterampilan menyelesaikan masalah, berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi. Pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik akan melalui proses panjang dalam penyelidikan, menanggapi pertanyaan dari masalah yang kompleks, atau tantangan, melatih keterampilan yang dituntut di abad 21, salah satunya berpikir kritis (Bie, 2012).

Indikator yang digunakan dalam penelitian ini mengacu kepada indikator yang dikemukakan oleh Ennis (1985) yang terdiri dari 12 indikator kemampuan berpikir kritis yang dikelompokkan menjadi 5 aspek kemampuan berpikir kritis. Kelima aspek kemampuan berpikir kritis tersebut yaitu:

1. **Memberikan Penjelasan Sederhana**

   Indikator berpikir kritis yang terdapat dalam aspek ini adalah kemampuan memfokuskan pertanyaan, menganalisis alasan, bertanya dan menjawab pertanyaan mengenai suatu permasalahan (Ennis, 1985). Peserta didik dikatakan telah memenuhi indikator kemampuan memfokuskan pertanyaan jika peserta didik mampu merumuskan pertanyaan dan membuat pertimbangan saat memberikan jawaban. Berdasarkan data yang telah direduksi, hal tersebut ditunjukkan ketika peneliti menyampaikan pertanyaan, peserta didik merumuskan pertanyaan yang diberikan oleh peneliti atau peserta didik lainnya dan membuat beberapa jawaban yang disertai dengan data yang

konkrit. Peserta didik dikatakan telah mencapai indikator menganalisis alasan jika peserta didik mampu mengidentifikasi alasan yang digunakan dengan menggunakan bukti empiris dan mampu mempertahankan argumennya. Sedangkan peserta didik dikatakan memenuhi indikator bertanya dan menjawab ketika peserta didik aktif menyampaikan pertanyaan dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh peneliti atau peserta didik lainnya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator-indikator tersebut muncul selama proses penerapan pendekatan pembelajaran STEAM yang terintegrasi dalam pembelajaran berbasis proyek. Hal tersebut ditunjukkan dengan dialog di bawah ini:

Peserta didik 7	:	Bu, kelompok kami itu kebagian menguji daya tahan hidup ikan mas pada pH 12. Ketika kami memasukkan ikan ke dalam larutan tersebut ikan langsung mati bu.
Peneliti	:	Oh ya? Menurut kalian mengapa ikan mas tersebut langsung mati?
Peserta didik 15	:	Ikan mas tersebut mati karena larutan yang kami gunakan untuk membuat larutan dengan pH 12 adalah NaOH bu, jadi ikannya mati karena pH yang terlalu tinngi dan pH tersebut tidak sesusai dengan pH yang dibutuhkan ikan mas untuk bertahan hidup.
Peneliti	:	Memangnya pH yang sesuai untuk ikan mas berapa?
Peserta didik 16	:	Menurut referensi yang saya baca bu, pH yang sesuai untuk ikan mas adalah 6,5 sampai 8,4. Oleh karena itu, ikan yang berada pada pH yang terlalu tinggi dan terlalu rendah akan mati bu.
Peneliti	:	Tapikan dalam pengujian juga digunakan aerator, lalu fungsi aerator itu apa?
Peserta didik 18	:	Aerator berfungsi untuk menghasilkan gelembung udara untuk meningkatkan kadar oksigen di dalam akuarium bu dan juga membuat air menjadi tersirkulasi. Soalnya kalau oksigennya sedikit ikannya gampang mati.

Peneliti	:	Oh seperti itu, tetapi mengapa ikan pada pH 12 tersebut tetap mati walaupun sudah diberikan aerator dalam akuarium?
Peserta didik 21	:	Kalau aerator itu kan fungsi utamanya menghasilkan oksigen ya bu, biar didalam akuarium kaya akan oksigen. Sedangkan pH 12 itu terlalu tinggi dan bukan pH yang sesuai untuk ikan mas, maka dari itu ikan mas tetap mati.
Peneliti	:	Bagus, ternyata jawaban kalian semua sudah bagus.

Berdasarkan dialog di atas menunjukkan bahwa dengan penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik mengamati dan mengidentifikasi setiap kejadian yang muncul selama proses pelaksanaan aktivitas, melatih peserta didik untuk berani dalam bertanya, serta membuat peserta didik menjadi lebih kritis untuk memberikan respon dan jawaban terhadap suatu permasalahan yang muncul.

Penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik lebih berani untuk bertanya mengenai kejadian-kejadian yang peserta didik hadapi selama proses pembelajaran. Hal tersebut ditunjukkan pada lembar observasi di bawah ini:

"Bu ikan yang diletakkan di air biasa saja kalau tidak ada aerator mati bu, bagaimana ini kita memasukkannya kedalam larutan yang memiliki pH tertentu?
(Lembar Observasi, peserta didik 1, 18 Januari 2017)

"Mengapa lem kaca dapat membuat sarung tangan bolong?"
(Lembar Observasi, peserta didik 27, 11 Januari 2017)

Berdasarkan hasil lembar observasi diatas menunjukkan bahwa peserta didik telah mengembangkan indikator bertanya, dengan

berani mengajukan pertanyaan yang peserta didik temukan selama proses penyelesaian proyek.

Aktivitas peserta didik yang menunjukkan bahwa peserta didik melakukan pengamatan-pengamatan dan mengidentifikasi kejadian-kejadian yang terjadi selama proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8 Peserta didik melakukan pengamatan aktivitas pengujian daya tahan hidup ikan mas

Gambar 8 menunjukkan bahwa peserta didik lebih memperhatikan fakta-fakta yang ditemukan selama proses pelaksanaan aktivitas dan menyesuaikan dengan referensi yang diperoleh, sehingga membuat peserta didik yakin terhadap pendapat yang disampaikan dan mempertahankan pendapatnya. Hal tersebut juga ditunjukkan saat peserta didik memberikan jawaban pada soal asam basa nomor 3d di bawah ini:

"Tanaman kangkung yang ditanam Rubi dengan media hidroponik tidak dapat tumbuh sebagaimana mestinya karena Rubi menanam kangung tersebut pada pH 3 dan 8, dimana pH tersebut bukan pH yang sesuai untuk kangkung. pH yang sesuai untuk kangung yaitu 6,5-7."
(Soal asam basa, jawaban peserta didik nomor 2)

Berdasarkan jawaban peserta didik diatas menunjukkan bahwa peserta didik mampu mengidentifikasi setiap masalah-masalah yang muncul dalam soal asam basa nomor 3d. Hal tersebut sesuai dengan (Radiansyah, 2010) mengungkapkan beberapa

kemampuan yang dikaitkan dengan konsep berpikir kritis, yaitu: kemampuan-kemampuan untuk memahami masalah, menyeleksi informasi yang penting untuk menyelesaikan masalah, memahami asumsi-asumsi, merumuskan dan menyeleksi hipotesis yang relevan, serta menarik kesimpulan yang valid dan menentukan kevalidan dari kesimpulan-kesimpulan.

2. Membangun Keterampilan Dasar

Indikator-indikator yang memenuhi aspek ini antara lain: mempertimbangkan kriteria suatu sumber; mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi (Ennis, 1985). Berdasarkan data yang telah direduksi, aspek ini telah mendorong peserta didik berpikir secara kritis. Berdasarkan data yang telah direduksi, penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek, mendorong peserta didik untuk mengamati semua aktivitas yang sedang dilakukan oleh peserta didik, membuat peserta didik untuk mengumpulkan informasi untuk membantu peserta didik dalam penyelesaian proyek. Selain itu, membuat peserta didik untuk memilih suatu sumber pembelajaran dengan mempertimbangkan kriteria dari sumber tersebut, juga mendorong peserta didik untuk memahami kejadian-kejadian yang sedang dialami, dan menghubungkannya dengan sumber yang didapatkan dengan mempertimbangkan suatu informasi, kemudian mempertimbangkan hasil pengamatan dengan sumber yang diperoleh untuk dijadikan pendapatnya. Pengetahuan dan pengalaman peserta didik selama proses penyelesaian proyek menjadi dasar peserta didik dalam membuat alasan dan menyampaikan pendapatnya.

Hal tersebut ditunjukkan saat peserta didik menyelesaikan proyek tidak terlepas dari teknologi yang telah berkembang saat ini, seperti dalam pelaksanaan penelitian peserta didik aktif

menggunakan *handphone* untuk melakukan *browsing* untuk mencari informasi dalam penyelesaian proyek. Sehingga, aspek membangun keterampilan dasar telah berkembang selama proses penelitian. Hal tersebut ditunjukkan dengan data yang menunjukkan bahwa peserta didik mempertimbangkan sumber belajar yang akan digunakannya:

> "Saat menyelesaikan proyek kelompok kami menggunakan buku, internet dan hasil diskusi kelompok untuk menjawab pertanyaan. Hal tersebut karena kami ingin mempertimbangkan apakah sumber di internet sesuai dengan pengamatan kami"
> (reflektif jurnal peserta didik 31, 11 Januari 2017)

> "Saya menggunakan youtube pada saat merakit atau menyusun akuarium, karna dapat melihat langsung cara merakitnya melalui video yang berada di youtube."
> (lembar observasi peserta didik 28, 11 januari 2017)

> "Mencatat pengamatan perubahan warna larutan setelah ditambahkan indikator alami dan mencocokkan hasil pengamatan dengan referensi di buku dan di Internet."
> (lembar observasi peserta didik 11, 18 januari 2017)

Gambar 9 Suasana Saat Peserta Didik Mempertimbangkan Sumber dan Hasil Pengamatan Untuk Menyelesaikan Proyek

Berdasarkan hasil reflektif jurnal dan lembar observasi, serta Gambar 9 di atas dapat dianalisis bahwa selama proses penyelesaian proyek peserta didik menggunakan teknologi untuk mencari informasi dan mempertimbangkan informasi yang diperoleh dengan hasil pengamatan selama penyelesaian proyek. Saat penyelesaian proyek, peserta didik juga lebih senang melakukan *browsing* menggunakan *handphone* untuk mencari informasi hal tersebut dikarenakan dengan melakukan *browsing* peserta didik dapat memperoleh sumber informasi dari berbagai link dan tidak hanya dari satu artikel saja. Saat peserta didik mendapatkan banyak informasi terkait proyek yang sedang dilakukan, peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya untuk membuat keputusan mengenai informasi-informasi tersebut, apakah dapat dipercayai atau tidak. Hal tersebut sesuai dengan pengertian berpikir kritis yang dikemukakan oleh R. H. Ennis (1985), bahwa berpikir kritis merupakan berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk memutuskan sumber informasi yang digunakan dapat dipercaya atau tidak dan menghubungkannya dengan data yang diperoleh peserta didik

berdasarkan hasil observasi. Maka, berdasarkan pengamatan dan data penelitian bahwa peserta didik sudah mengembangkan aspek keterampilan dasarnya dengan mempertimbangkan setiap sumber informasi yang digunakan dan selalu menghubungkan kesesuaiannya dengan data hasil observasi.

3. Menyimpulkan

Aspek menyimpulkan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menafsirkan, menarik kesimpulan dan mempertimbangkan untuk menentukan hasil dengan berlandaskan fakta-fakta (Ennis, 1985). Penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk mengembangkan aspek ini, karena berdasarkan aktivitas yang dilakukan membuat peserta didik untuk melakukan pengamatan terhadap aktivitas yang telah dilakukan dan mempertimbangkan hasil pengamatan yang berlandaskan fakta-fakta dan sumber-sumber terpercaya kemudian peserta didik mampu menyimpulan terhadap aktivitas yang telah dilakukan.

Saat melakukan proyek pembuatan indikator alami dan menguji daya tahan hidup ikan mas dalam larutan dengan pH tertentu, peserta didik melakukan pengamatan terhadap proyek tersebut. Kemudian, peserta didik mencari sumber-sumber yang terpercaya untuk mengetahui kesesuaian antara hasil pengamatan dengan sumber informasi, kemudian peserta didik membuat pertimbangan antara hasil pengamatan dengan sumber yang diperoleh dan membuat kesimpulan dari proyek tersebut. Berdasarkan data yang telah direduksi, penerapan pendekatan STEAM dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik mengembangkan aspek ini, hal tersebut

ditunjukkan dengan hasil dari lembar observasi dan wawancara berikut:

> “Membuat kesimpulan bahwa aerator yang digunakan tidak boleh terkena air dikarenakan jika batu baterai terkena air maka akan konslet dan tidak berguna lagi.”
> (Lembar observasi peserta didik 33, 11 Januari 2017)

> “Menyimpulkan bahwa ikan mas mati pada pH 12 dikarenakan pH yang dimiliki larutan tersebut terlalu tinggi dan tidak sesuai dengan pH hidup ikan mas yaitu 6,5 sampai 8,4”
> (Wawancara peserta didik 29, 18 Januari 2017)

> “Menyimpulkan bahwa jika larutan diberikan indikator alami kol ungu dan indikator berubah menjadi warna merah maka larutan tersebut bersifat asam.”
> (Catatan peneliti peserta didik 1, 25 Januari 2017)

Pernyataan di atas dapat memberikan Gambaran kepada peneliti, bahwa setiap peserta didik membuat pertimbangan terlebih dahulu sebelum menyelesaikan proyek, mempertimbangkan antara hasil pengamatan dengan sumber dan setelah itu baru membuat kesimpulan dari proyek yang telah dibuat. Peserta didik menyadari bahwa pentingnya mempertimbangkan antara hasil pengamatan dan tafsiran awal dapat membuat peserta didik lebih mudah saat membuat kesimpulan dengan berlandaskan pada latar belakang fakta-fakta yang diperoleh peserta didik. Jhonson (2007) mengatakan bahwa “hanya berpikir kritislah yang memungkinkan peserta didik menganalisis pemikirannya sendiri untuk memastikan bahwa peserta didik telah menentukan pilihan dan menarik kesimpulan yang cerdas”.

Selain itu, data yang menunjukkan bahwa peserta didik telah mengembangkan aspek ini dapat dilihat dari jawaban peserta didik pada soal asam basa nomor 3e di bawah ini:

"Kesimpulan dari permasalahan yang dihadapi Rubi adalah tanaman hidroponik kangkung Rubi tidak dapat berkembang karena Rubi menaman tanaman tersebut pada pH 3 dan pH 8, dan Rubi membuat nutrisi untuk tanaman hidroponik dari larutan KOH dan HCl yang menghasilkan KCl."
(Soal asam basa, Jawaban peserta didik 14)

Berdasarkan jawaban peserta didik di atas terlihat bahwa sebelum menarik kesimpulan peserta didik membuat pertimbangan dan melakukan penafsiran berdasarkan fakta-fakta yang peserta didik temukan selama proses pelaksanaan aktifitas pembelajaran.

4. Membuat Penjelasan Lebih Lanjut

Aspek ini menunjukkan bahwa peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan cara peserta didik lebih memahami arti dari suatu istilah untuk membuat sebuah penjelasan lebih lanjut. Indikator yang membuat peserta didik mengembangkan aspek ini adalah peserta didik dapat mengidentifikasi suatu istilah dengan mempertimbangkan istilah itu sendiri dan mengidentifikasi setiap asumsi-asumsi yang ada (Ennis, 1985).

Penerapan pendekatan STEAM yang terintegrasi dalam pembelajaran berbasis proyek telah mendorong peserta didik mengembangkan aspek ini, karena peserta didik tidak hanya mengetahui suatu istilah yang terdapat dalam buku pelajaran saja tetapi peserta didik didorong untuk memberikan penjelasan lebih lanjut sesuai dengan pengalaman peserta didik saat melaksanakan proyek. Aspek ini telah terpenuhi melalui penerapan pendekatan STEAM yang terintegrasi dalam pembelajaran berbasis proyek. Hal tersebut ditunjukkan dengan Gambar 10 dan dialog percakapan di bawah ini:

Gambar 10 Peserta didik melakukan pengujian terhadap indikator kol ungu

Peneliti	:	Apakah yang kalian ketahui tentang asam dan basa?
Peserta didik 18	:	Asam itu umumnya bersifat masam bu, sedangkan basa umumnya bersifat licin dan pahit seperti sabun.
Peneliti	:	Apakah ada pendapat lain?
Peserta didik 2	:	Contoh asam itu seperti cuka, jeruk dan aki bu, sedangkan basa itu seperti detergen.
Peneliti	:	Baik semuanya sudah benar, tetapi berdasarkan aktivitas yang telah kalian lakukan apakah yang kalian ketahui mengenai asam dan basa?
Peserta didik 5	:	Berdasarkan proyek pembuatan indikator alami menggunakan kol ungu dan kami mengujikan indikator kol ungu ke larutan yang bersifat asam yaitu larutan HCl, larutan belimbing sayur dan cuka menunjukkan bahwa indikator berubah warna menjadi merah, sedangkan jika indikator kol ungu diujikan ke dalam larutan basa seperti larutan baking soda, NaOH, kapur sirih dan sabun dapat mengubah warna indikator menjadi hijau.
Peserta didik 29	:	Iya bu, jadi berdasarkan proyek yang kami kerjakan dapat memberikan penjelasan lebih lanjut kalau asam itu dapat mengubah warna indikator kol ungu menjadi warna merah sedangkan basa mengubah warna indikator menjadi hijau.
Peneliti	:	Wah ternyata kalian sudah dapat membuat penjelasan lebih dalam ya.

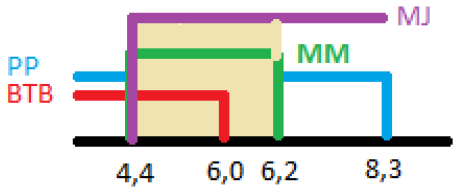
Berdasarkan Gambar 11 dan dialog percakapan di atas menunjukkan bahwa melalui penerapan pendekatan pembelajaran STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik mengembangkan aspek membuat penjelasan lebih lanjut melalui proyek yang telah dilakukan oleh peserta didik dengan cara memberikan definisi suatu istilah yang disertai dengan pengalaman-pengalaman yang telah peserta didik alami dan disertai dengan fakta-fakta yang akurat.

5. Strategi dan Taktik

Aspek terakhir yang menunjukkan bahwa peserta didik telah mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya yaitu aspek strategi dan taktik (Ennis, 1985). Penerapan pendekatan STEAM menggunakan pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik mengembangkan aspek ini, karena saat peserta didik diberikan suatu aktivitas pembelajaran yang terdiri dari beberapa proyek membuat peserta didik berinteraksi dengan anggota kelompok untuk menyelesaikan proyek yang diberikan. Hal tersebut ditunjukkan dengan kutipan di bawah ini:

"Pada saat menghias akuarium kami berdiskusi mengenai alat dan bahan apa saja yang akan kami gunakan untuk menghias akuarium."
(reflektif jurnal peserta didik 14, 18 Januari 2017)

"Pada saat menemukan kendala akuarium yang terus bocor tetapi harus menghias maka membagi-bagi tugas ada yang mengelem kaca menggunakan selotip da nada yang menghias."
(lembar observasi peserta didik 5, 25 Januari 2017)

<table>
<tr><th>No Soal</th><th>Pertanyaan</th><th>Uraian Jawaban</th><th>Skor total</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>pH = 3 - log 2,97 (1 poin)
pOH = 14 - (3 - log 2,97)
pOH = 11 + log 2,97 (1 poin)</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Perhatikan trayek perubahan warna beberapa indikator berikut!
<table><tr><th>Indikator</th><th>Trayek pH</th><th>Perubahan Warna</th></tr><tr><td>Metil Jingga</td><td>3,1 - 4,4</td><td>Merah - Kuning</td></tr><tr><td>Metil Merah</td><td>4,4 - 6,2</td><td>Merah - Kuning</td></tr><tr><td>Bromtimol Biru</td><td>6,0 - 7,6</td><td>Kuning - Biru</td></tr><tr><td>Fenolftalei n</td><td>8,3 - 10</td><td>Tak berwarna-merah ungu</td></tr></table>
Pada saat di Laboratorium, Argonita menemukan suatu larutan yang berada di atas meja. Kemudian Bu Guru meminta Argonita untuk mencari tahu sifat larutan tersebut dan berapa pHnya. Argonita segera memperhatian bahan-bahan yang terdapat di dalam laboratorium dan melihat ada beberapa indikator yaitu bromtimol biru, fenolftalein, dan metil merah. Argonita kemudian menguji sifat larutan yang belum diketahui pH-nya tersebut menggunakan indikator asam-basa yang ada dan memperoleh data pengamatan seperti pada tabel berikut;
ini:
<table><tr><th>Indikator yang ditambahkan</th><th>Warna</th></tr></table></td><td>Perkiraan pH larutan dapat diketahui berdasarkan data berikut:
<table><tr><th>Indikator yang ditambahkan</th><th>Warna</th><th>Kesimpulan pH</th></tr><tr><td>Bromtimol Biru</td><td>Kuning</td><td>pH < 6,0</td></tr><tr><td>Fenolftalein</td><td>Tidak Berwarna</td><td>pH < 8,3</td></tr><tr><td>Metil Merah</td><td>Jingga</td><td>4,4 < pH < 6,2</td></tr><tr><td>Metil Jingga</td><td>Kuning</td><td>pH > 4,4</td></tr></table>(2 poin)
 
(6 poin)
Perkiraan pH larutan tersebut adalah 4,4 < pH < 6,0</td><td>10 poin</td></tr>
</table>

No Soal	Pertanyaan	Uraian Jawaban	Skor total
	<table><tr><td>Bromtimol Biru</td><td>Kuning</td></tr><tr><td>Fenolftaein</td><td>Tidak Berwarna</td></tr><tr><td>Metil Merah</td><td>Jingga</td></tr><tr><td>Metil Jingga</td><td>Kuning</td></tr></table> Perkirakan pH larutan yang diuji berdasarkan warna yang ditunjukkan dari masing-masing indikator!	(2 poin)	
3a	Rubi sedang melakukan percobaan menanam kangkung dengan sistem hidroponik. Sebagai media tanam digunakan larutan yang mempunyai pH 3 dan larutan yang mempunyai pH 8. larutan yang memiliki pH 3 dibuat dari 100 mL CH_3COOH 2 M (K_a= 10^{-5}). Larutan yang memiliki pH 8 dibuat dengan melarutkan kapur ke dalam 100 mL air. Di dalam masing-masing media tanam tersebut ditambahkan nutrisi lain yang merupakan suatu garam. Rubi membuat nutrisi tersebut dengan menggunakan KOH dan HCl. Setelah diamati ternyata tanaman kangkung pada pH 3 dan pH 8 tidak dapat tumbuh dengan baik bahkan pada pH 3 cenderung lebih layu. (kangkung dapat tumbuh baik pada lingkungan dengan pH 6,5-7). Identifikasi masalah yang dihadapi oleh Rubi berdasarkan ilustrasi di atas!	Berdasarkan ilustrasi diatas, beberapa masalah yang dihadapi oleh Rubi antara lain: xTanaman Kankung yang berada pada media tanam dengan pH 3 dan pH 8 tidak dapat tumbuh dengan baik. (1 poin) xPada tanaman kankung yang berada pada pH 3 cenderung tumbuh lebih layu. (1 poin) xTanaman kankung tersebut tidak berada pada pH yang sesuai yaitu pH 6,5-7. (1 poin)	3 poin
3b	Bagaimana cara Rubi membuat 100 mL larutan yang memiliki pH 3 dari larutan CH_3COOH 2 M! (K_a= 1,75 x 10^{-5})	pH 3 → $[H^+] = 10^{-3}$ $CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$ $- = L \frac{\text{>*?}}{\text{>Ž?}}$ $\text{>*?} = L\ - = T > Ž ?$ $\text{>*?} = L \sqrt{- = T > Ž ?}$ $s r^{?7} L ¥ sá \sqrt{w T s r^{?9} T > Ž ?}$	6 poin

No Soal	Pertanyaan	Uraian Jawaban	Skor total
		$(10^{-3})^2 = (\sqrt{\quad})^2$ $10^{-6} = 1{,}75 \times 10^{-5} . [\quad]$ $[\quad] = \frac{\quad}{\quad} = 0{,}057$ M (3 poin) $V_1 . [C]_1 = V_2 . [C]_2$ $V_1 . 2$ M = 100 mL. 0,057 M $V_1 = \frac{\quad}{\quad} = 2{,}85$ mL (3 poin)	
3c	Bagaimana cara Rubi membuat nutrisi untuk tanaman hidroponik dari KOH dan HCl? Tuliskan reaksinya!	Dengan cara mencampurkan larutan KOH dan HCl, (1 poin) sehingga reaksinya: $KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O$ (2poin)	3 poin
3d	Mengapa kangkung tidak dapat tumbuh sebagaimana mestinya pada media hidroponik yang dibuat Rubi ? Beri penjelasan Anda!	Karena media tanam pada tanaman kankung tersebut memiliki pH 3 dan pH 8, dimana pH tersebut tidak sesuai dengan pH tanaman kankung yaitu 6,5 - 7. (1 poin)	1 poin
3e	Tuliskan kesimpulan Anda berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh Rubi!	Kesimpulan dari permasalahan yang dihadapi Rubi antara lain: xTanaman kankung yang ditanam pada media tanam dengan pH 3 dan pH 8 tidak dapat tumbuh dengan baik. (1poin) xGaram nutrisi yang digunakan oleh Rubi untuk tanaman kankung dengan mencapurkan larutan KOH dan HCl yang menghasilkan garam KCl. (1poin)	2 poin

LAMPIRAN 7

RUBRIK PENILAIAN PROYEK

MATERI ASAM BASA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEAM

Tutorial Instrumen

1. Berikut ini adalah rangkaian pernyataan yang memungkinkan anda untuk menggambarkan pembelajaran kimia.
2. Pernyataan berikut bukan sebuah ujian.
3. Isilah dengan keadaan yang sebenarnya terjadi di dalam kelas.
4. Pilihlah jawaban yang sesuai dengan pendapat anda dan tuliskan pada kolom pilihan.

		1	2	3	4	Pilihan
PEMBUATAN PRODUK	Rancangan Proyek	Menuliskan rancangan proyek asam basa dengan jelas.	Menuliskan rancangan proyek asam basa dengan menjelaskan masing-masing point pada STEAM.	Membuat rancangan proyek asam basa yang terintegrasi STEAM.	Membuat rancangan proyek asam basa yang terintegrasi STEAM dengan beberapa proyek.	
	Konsep	Menyalin konsep asam basa pada proyek.	Berkolaborasi merencanakan konsep asam basa pada proyek.	Membuat konsep asam basa yang terintegrasi dengan STEAM.	Membuat konsep asam basa yang terintegrasi STEAM dan menjadi inspirasi bagi yang lain.	
	Alokasi Waktu	Menuliskan alokasi waktu produk.	Menuliskan alokasi pembuatan produk.	Memperhitungkan waktu pembuatan produk.	Memperhitungkan waktu pembuatan produk dan produk yang dihasilkan.	
	Science	Menuliskan konsep asam dan basa	Menghubungan antar konsep pada konsep	Menganalisis antar konsep dalam konsep	Mengevaluasi antar konsep dalam asam basa	

INTEGRASI STEAM		dengan diskusi kelompok.	asam basa yang terintegrasi STEAM dengan diskusi kelompok.	asam basa pada pembuatan proyek terintegrasi STEAM dengan diskusi kelompok.	pada pembuatan proyek terintegrasi STEAM dengan diskusi kelompok.	
	Technology	Menggunakan teknologi terbaru dalam membuat produk.	Mengembangkan teknologi terbaru menjadi produk.	Mengembangkan beberapa teknologi terbaru untuk menjadi satu produk dan digunakan dalam pembelajaran.	Mengembangkan beberapa teknologi terbaru untukmenjadi satu produk untuk memahami pembelajaran.	
	Engineering	Membuat desain suatu produk.	Membuat desain produk melalui proyek yang berbasis teknologi.	Mengembangkan teknologi untuk membuat desain produk.	Mengaplikasikan berbagai teknologi untuk membuat desain proyek.	
	Art	Karya seni hanya merupakan salinan seperti warna dan bentuk.	Pengembangan karya seni yang telah ada menjadi produk baru dengan sedikit kreatifitas.	Mengaplikasikan karya seni yang ada menjadi produk.	Membuat karya seni baru sesuai kreatifitas.	
	Mathematics	Logika matematika digunakan dalam pembuatan produk seperti perhitungan biaya, waktu, reaksi, sudut, gambar, dll.	Menggunakan logika matematika secara efektif pada setiap bagian produk.	Efektif menggunakan logika matematika dalam pembuatan produk.	Memprediksikan segala kemungkinan dengan logika matematika.	

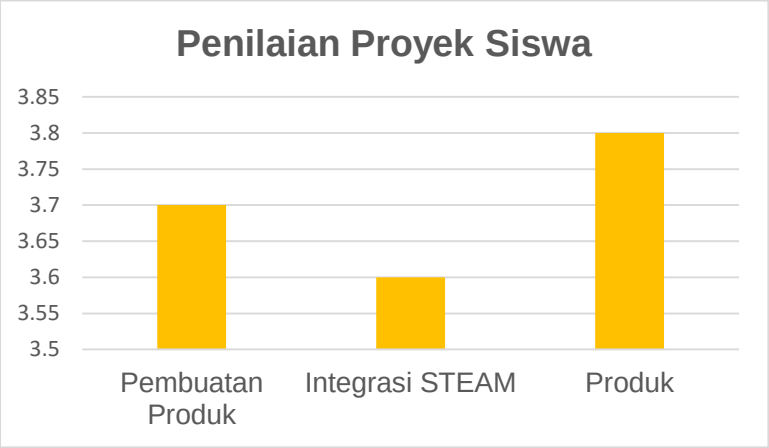
PRODUK	Konsep	Menggunakan teknologi terkini.	Teknologi terkini yang mudah diakses.	Teknologi teerkini yang mudah diakses berisi pembelajaran.	Teknologi terkini yang mudah diakses untuk memahami pembelajaran.	
	Keterkaitan STEAM	Produk dibuat sesuai desain memenuhi unsur sains.	Produk sesuai desain memenuhi unsur sains dengan mengembangkan teknologi.	Produk sesuai desain dengan mengembangkan sains, teknologi, dan matematika.	Produk sesuai desain dengan mengembangkan sains, teknologi, matematika, dan seni.	
	Kualitas	Produk menarik dan mudah dimengerti.	Produk merupakan kreativitas bersama dan mudah dimengerti.	Produk merupakan kreativitas bersama, menarik, dan mudah dimengerti.	Produk merupakan kreativitas bersama, menarik, , mudah dimengerti dan menjadi inspirasi.	
TOTAL						

LAMPIRAN 8

DATA HASIL PENILAIAN PROYEK

KELOMPOK	PENILAIAN													
	PEMBUATAN PRODUK			RATA-RATA	INTEGRASI STEAM					RATA-RATA	PRODUK			RATA-RATA
	Rancangan Proyek	Konsep	Alokasi Waktu		Science	Technology	Engineering	Art	Mathematics		Konsep	Keterkaitan STEAM	Kualitas	
1	**4**	**3**	**3**	**3.3**	**3**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3.2**	**3**	**4**	**4**	3.7
2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3.8	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3.8	4	4	3	3.7
4	3	4	3	3.3	3	4	3	3	4	3.4	4	3	4	3.7
5	4	3	4	3.7	4	4	4	4	3	3.8	4	4	3	3.7
6	4	4	3	3.7	4	4	4	3	4	3.8	4	4	4	4
RATA-RATA				3.7	RATA-RATA					3.6	RATA-RATA			3.8

INDIKATOR	SKOR RATA-RATA
Pembuatan Produk	3.7
Integrasi STEAM	3.6
Produk	3.8
RATA-RATA	3.7



LAMPIRAN 9

NILAI TES SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI LARUTAN ASAM BASA

NO	NAMA	ASAM BASA BERPIKIR KRITIS
1	ABDANIEL AULASAMAI AKHZDOR	88.6
2	ADINDA DIYAH AYU PERMATA SARI	91.4
3	AHMAD RIYADI MELYNIAWAN	82.8
4	AINUN ZAHRANIA	91.4
5	AMBAR SHINTA HAPSARI	94.3
6	ANDHI NURSAHARA	91.4
7	ANNISA SANYA SHABRINA	80
8	CHIKA AISYA HERLINA	97.1
9	DIVIA VIANTIKA AULIA	91.4
10	DWI SULISTYOWATI	88.6
11	DYANRA AZZAHRA RAZAQ	88.6
12	FAZA RANGGA PRATAMA	88.6
13	FRISCA DWIYASINTA	82.8
14	GIBRALTAR JALA AMAZONA	82.8
15	GINA YULI TSANIYAH	82.8
16	HARRY ANDIKA SYAPUTRA	80

17	HIDAYAT	91.4
18	INDAH SULISTIANI KUSUMA	91.4
19	INTAN SITI NURLATIFAH	91.4
20	IRWAN SAPUTRA	85.7
21	MELINDA EKA PURNAMASARI	80
22	MIMI MELISA	80
23	MITA ZAHARA	94.3
24	MUHAMMAD DIMAS SETIADI	80
25	MUHAMMAD IRSYAD AZHARY	80
26	MUHAMMAD RIZALDY PRATAMA	80
27	NABILA ETIK AMALIA PUTRI	91.4
28	NAZWAR SYAMSU	97.1
29	OLIFIA	91.4
30	RIDHWAN IMADUDI ZEIN	85.7
31	RISKHY FITRIA FIRDAUS	91.4
32	SARAH HAIBANISSA	85.7
33	SYAHDA SAFA	85.7
34	TASYA NURFITRIA	80
35	VELINA MUTIASARI	82.8
36	WINDA MAILINDRA	91.4

LAMPIRAN 10

PEDOMAN WAWANCARA

1. Bagaimana pendapat anda tentang kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan?
2. Manfaat apa saja yang anda peroleh selama proses pembelajaran?
3. Kendala apa yang kalian temukan selama proses pembelajaran?
4. Bagaimana perasaan anda mengenai kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan?
5. Apakah anda tertarik dan menyukai suasana pembelajaran dengan menggunakan penerapan pembelajaran STEAM? Mengapa?
6. Dari aktivitas yang telah dilakukan, informasi apa saja yang telah anda peroleh?
7. Jika Anda menemukan kendala dalam pelaksanaan aktivitas pembelajaran, Apa yang anda lakukan untuk mengatasi kendalam tersebut?
8. Berdasarkan aktivitas pembelajaran yang telah Anda lakukan, kesimpulan apa yang Anda peroleh?
9. Bagaimana hubungan kerjasama Anda dengan teman sekelompok Anda?
10. Apakah semua bahan alam dapat digunakan sebagai indikator alami? Mengapa?
11. Jika Anda ingin memelihara ikan nila di rumah Anda, tetapi ketika Anda meletakkan ke dalam kolam ikan di rumah Anda ternyata ikan tersebut mati. Menurut Anda apakah penyebabnya? Dan bagaimana cara Anda mengidentifikasinya?
12. Menurut Anda sendiri apakah definisi dari asam, basa dan indikator? Apakah ketiganya saling berhubungan? Mengapa?
13. Jika anda ingin mengukur pH air yang terdapat di rumah anda, menurut anda bagaimana cara termudah untuk mengukur pH air tersebut!

LAMPIRAN 11

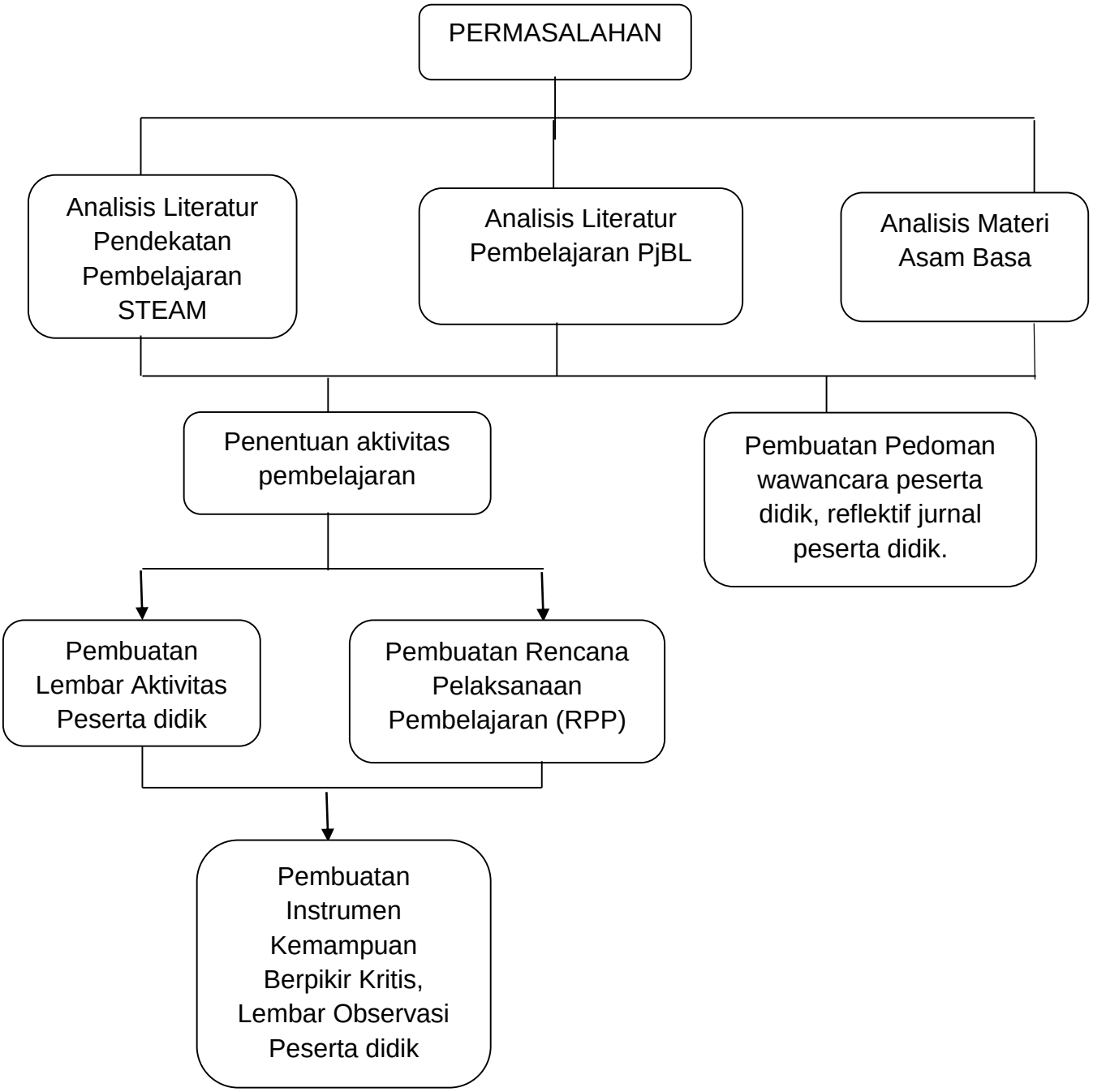
PANDUAN REFLEKTIF JURNAL

1. Bagaimana pendapatmu mengenai pembelajaran hari ini?
2. Bagaimana pendapatmu mengenai pembelajaran yang telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan STEAM yang terintegrasi dalam Pembelajaran Berbasis Projek? berikan alasanmu secara lengkap!
3. Informasi apa saja yang kamu peroleh dari pembelajaran hari ini?
4. Pada saat melakukan diskusi selama proses pembelajaran, sumber apa saja yang Anda gunakan untuk menjawab pertanyaan?
5. Pada saat mencari sumber informasi di Internet, apakah Anda hanya menggunakan satu sumber saja atau mencari beberapa sumber lainnya? Mengapa?
6. Pada saat proses pembelajaran, bagaimana interaksi yang terjadi antara anggota kelompok kalian? Apakah Anda sudah aktif dalam pembelajaran? Berikan contohnya!
7. Pada saat proses pembelajaran, apakah ada pertanyaan yang ingin Anda tanyakan tetapi tidak disampaikan? Jika iya, tuliskan pertanyaan tersebut!
8. Kendala apa yang Anda temui selama pembelajaran berlangsung, bagaimana cara Anda mengatasi kendala tersebut?
9. Pada saat proses mengamati ikan, informasi apa saja yang Anda peroleh, dan berikan beberapa pertanyaan mengenai pengamatan terhadap ikan!
10. Apakah Anda merasakan kemampuan berpikir kritis Anda sudah lebih meningkat atau berkembang setelah melakukan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM? Berikan alasanmu dengan lengkap dan logis!
11. Selama proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM, kesimpulan apakah yang Anda dapatkan? Jelaskan!

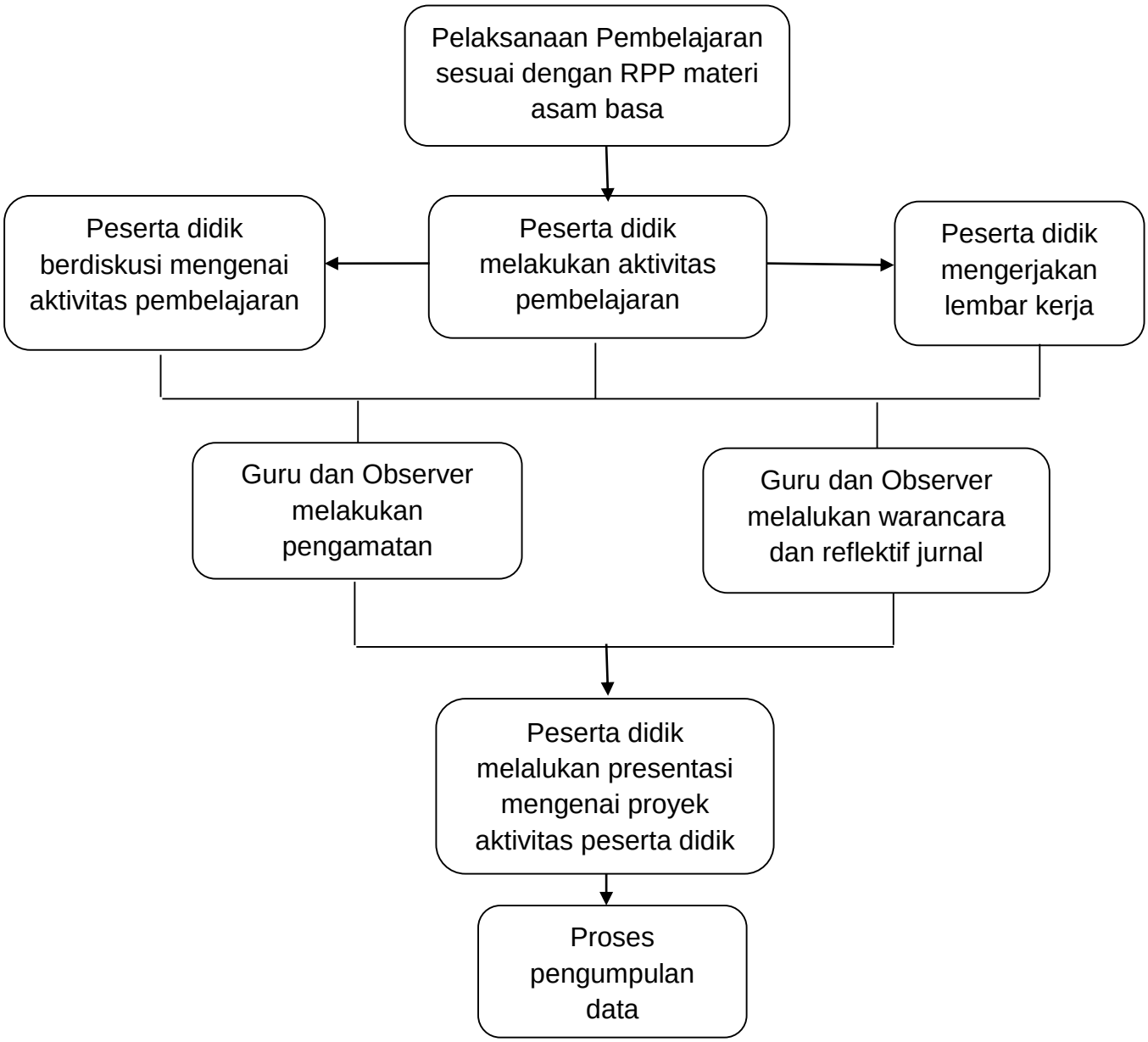
LAMPIRAN 12

PROSEDUR PENELITIAN

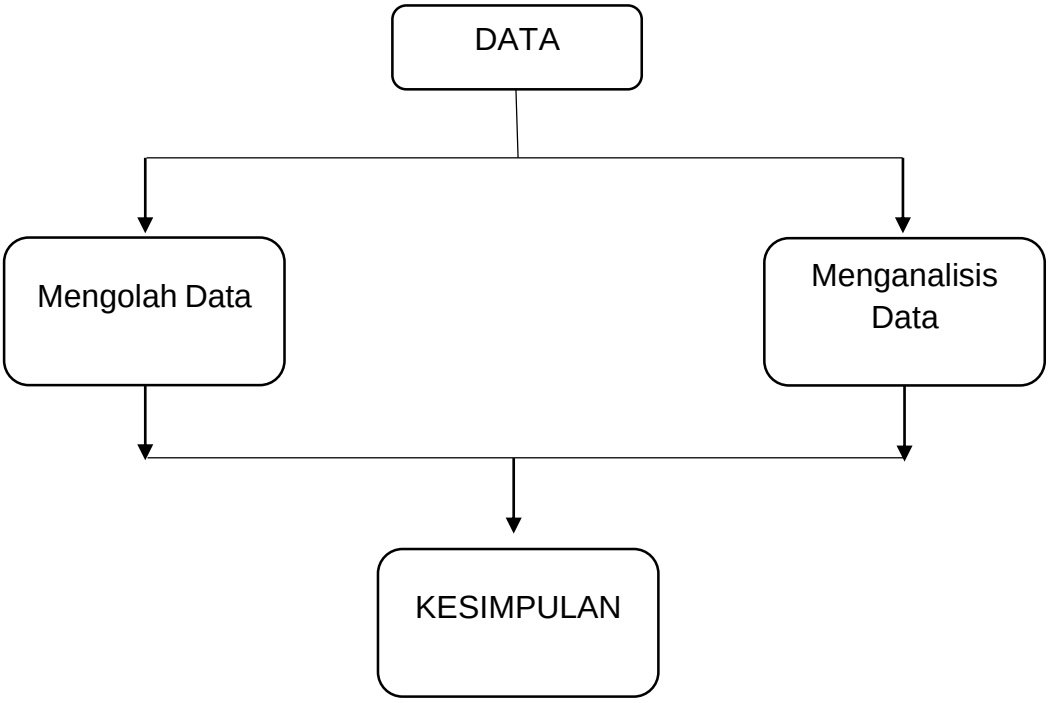
I. TAHAP PERENCANAAN PENELITIAN



II. TAHAP PELAKSANAAN PENELITIAN



III. TAHAP AKHIR PENELITIAN



LAMPIRAN 13

ANALISIS HASIL WAWANCARA PESERTA DIDIK

NO	PERTANYAAN	NOMOR SISWA	JAWABAN
1.	Menurut Anda, bagaimana perasaanmu mengenai pembelajaran dengan pembuatan akuarium seperti ini?	Peserta didik 1	Menurut saya seru bu, karena ternyata membuat akuarium itu susah-susah gampang dan kerjasama dalam kelompok itu sangat di perlukan kaya ada yang megang sebelah sini, terus ada yang ngelemin juga, terus saya juga tahu kalau lem untuk membuat akuarium itu baunya nyengat dan tidak bisa menggunakan lem biasa bu.
2.	Bagaimana menurutmu pendekatan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM?	Peserta didik 36	Menurut saya, pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM lebih mengasikkan karena, kita tidak harus terpaku dengan buku dan selalu mendengarkan guru saja. Terus juga kita lebih bisa langsung mengaplikasikannya contohnya kaya buat akuarium, membuat indikator alami. Karena biasanya kita itu jarang buat-buat bahan terus kemarin kita disuruh buat larutan dengan pH tertentu dan membuat indikator alami. Terus dengan pembelajaran STEAM ini kita jadi lebih mengenal teman sekelompok gitu bu, jadi lebih dekat.
3.	Bagaimana menurutmu pendekatan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM?	Peserta didik 31	Dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEAM saya juga jadi lebih banyak tahu bu, dan kami tidak dibatasi hanya menggunakan buku dari sekolah. Dengan pendekatan ini kami bisa mencari informasi darimana saja kaya dari handphone, buku-buku lain. Karena biasanya kalau kami gatau itu kami langsung nanya ke guru aja tapi kalau dengan

			pendekatan STEAM kami jadi bisa diskusi dengan teman kelompok dan cari-cari dari google.
4.	Kendala apa yang kamu hadapi ketika pembuatan akuarium?	Peserta didik 2	Ketika pembuatan akuarium kendala yang dihadapi adalah potongan kaca yang miring jadi ketika menyusun itu jadi miring. Kemudian dalam pembuatan akuarium kami menggunakan Koran sebagai alas biar mejanya tidak kotor karena setelah pelajaran kimia kana da pelajaran lain jadi biar tidak berantakan kemana-mana gitu bu.
5.	Selama mengamati ikan beberapa hari, kesimpulan apa yang kamu peroleh?	Peserta didik 8	Ikan dapat bertahap hidup salah satunya dengan adanya aerator yang membatu ikan memperoleh oksigen. Terus pH yang cocok untuk ikan itu 6,5 sampai 8,4. Kalau pH dikelompok kita itu 11 dan itu terlau basa untuk ikan jadi ikannya pada cepet mati gitu bu.
6.	Ketika kerja kelompok, kalian menggunakan apa saja sebagai sumber belajar?	Peserta didik 21	Kami menggunakan handphone, untuk searching-searching. Dan pada saat searching kami juga menggunakan beberapa sumber kemudian kami mencari kesesuaian dari sumber-sumber itu bu.
7.	Pada saat pembuatan akuarium apakah kamu menggunakan pertimbangan?	Peserta didik 28	Pake bu, karena dalam membuat akuarium harus membuat pertimbangan mana yang sebagai alas, sisi sebelah kanan, sebelah kiri itu semua kita ukur dulu kalau udah pas baru kita lem bu.
8.	Apa yang kamu lakukan ketika memperoleh data pengamatan berdasarkan daya tahan hidup ikan?	Peserta didik 18	Saya mencari tahu pH berapakah yang sesuai untuk ikan. Kemudian saya bandingan dengan data pengamatan saya. Terus kan bu, kemarin yang pH 3 ternyata ada ikan yang masih bertahan nah itu saya cari tahu kenapanya. Jadi saya cari tahu faktor eksternal apa aja yang

			juga dapat mempengaruhi daya tahan hidup ikan bu.
9.	Kemarin pada saat pembuatan larutan dengan beberapa pH tertentu ibu memberikan indikator universal dan pH meter untuk mengetahui apakah pHnya sudah sesuai atau belum kan. Lalu, mengapa kamu lebih sering menggunakan pHmeter?	Peserta didik 7	Karena pHmeter itu lebih cepat bu, terus juga lebih akurat. Kalau indikator universal kita harus ngeliat perubahan warnanya dulu terus juga kita gatau koma-komanya. Tapi kalau pakai pHmeter itu jadi tahu pHnya tuh belum sesuainya udah deke tapa masih jauh gitu bu.
10.	Bagaimana kesesuaian antara data pengamatan yang kamu peroleh dengan informasi mengenai pH yang sesuai untuk ikan? Dan apa yang kamu lakukan?	Peserta didik 5	Ada beberapa yang tidak sesuai bu, kaya yang di pH 3 malah sampai hari terakhir masih ada yang hidup. Yang saya lakukan itu saya cari tahu dulu kaya browsing terus diskusi sama teman sekelompok. Terus Tanya sama kelompok 1 pakainya hiasan apa saja. Jadi saya bisa tahu faktornya apa saja. Ternyata di kelompok 1 hiasannya pakai tanaman hidup, jadinya kan tanamannya melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen buat ikannya dan aerator di kelompok 1 tidak mati bu.
11.	Menurut kamu, dengan pembelajaran STEAm mampu tidak mengembangkan kemampuan berpikir kritis?	Peserta didik 3	Menurut saya mampu bu, contohnya kaya kita bisa berpikir bagaimana cara kita menyelsaikan masalah yang dihadapi seperti masalah pada saat membuat akuariumbiar ga bocor kaya gimana bu, terus ikan yang dimasukkan ke dalam pH 12 itu langsung mati semua bu, disitu saya langsung mencari tahu kenapa ikan itu langsung mati bu. dengan

			beberapa permasalahan yang dihadapi itu saya langsung mencari tahu bagaimana cara menyelesaikan masalah kaya gitu bu dengan cara browsing menggunakan beberapa sumber dan mencari benang merahnya bu.
12.	Menurut kamu, dengan menggunakan pendekatan STEAM itu materi tentang asam basanya tetap dapat kamu pahami atau tidak? Atau malah menjadi tidak mengerti?	Peserta didik 24	Menurut saya dengan pendekatan STEAM selain kita jadi langsung mengaplikasikan tentang asam basa dalam kehidupan sehari-hari, materi pelajaran tentang asam basa juga mudah dimengerti karena kan langsung mempraktekkan contohnya kaya pengujian indikator alami dengan larutan yang bersifat asam dan basa. Terus bagaimana caranya membuat larutan dengan pH tertentu. Bagaimana caranya menghitung pH itu kita langsung praktekin jadinya lebih gampang diinget daripada menghafal dari buku bu.

LAMPIRAN 14

TABEL ANALISIS KODING DATA PENELITIAN

.

NO	KODING	SUMBER DATA	TANGGAL	INDIKATOR	NAMA SISWA	SUB INDIKATOR	DATA
1	Memberikan penjelasan sederhana	Lembar observasi	11 Januari 2017	Memfokuskan Pertanyaan	Peserta didik 32	Merumuskan pertanyaan	Menyampaikan kembali pertanyaan yang telah diberikan oleh Guru kepada teman-teman dalam kelompoknya.
		Lembar observasi	11 Januari 2017		Peserta didik 11	Mengidentifikasi pertanyaan	Menuliskan kembali materi-materi yang harus didiskusikan selama proses pembelajaran berlangsung.
2		Lembar observasi	11 Januari 2017	Menganalisis Argumen	Peserta didik 33	Mengidentifikasi alasan	Aerator tidak boleh terkena air karna menggunakan baterai dan bagian biru itu yang menghasilkan gelembung udara.
		Reflektif jurnal	11 Januari 2017		Peserta didik 9		Hari ini kami semua membuat akuarium disitu saya mengetahui bahwa membuat akuarium tidak bisa memakai lem biasa ternyata harus menggunakan lem khusus yaitu lem kaca.
		Reflektif Jurnal	11 Januari 2017		Peserta didik 11		Pembelajaran hari ini seru, karena kita dapat mengetahui cara pebuatan akuarium dan disitu kekompakkan kelompok diuji, diskusi dan tidak membosankan.
		Pengamatan guru	18 Januari 2017		Peserta didik 29		Mengatakan ikan pada pH 12 mati karena pH12 merupakan pH yang terlalu tinggi dan pH tersebut tidak sesuai dengan pH yang dibutuhkan ikan mas untuk bertahan hidup.

		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 20		Yang membedakan indikator alami antara kol ungu dengan kunyit adalah perubahan warna jika indikator tersebut berada dalam suasana asam atau basa.
		Reflektif Jurnal	18 Januari 2017		Peserta didik 35		Pembelajaran pada pertemuan kedua menyenangkan karena jadi tahu tentang bagaimana mengatur air pada akuarium dan di pH berapa ikan akan hidup.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 7		Mengatakan bahwa larutan yang jernih bukan berarti cocok untuk ikan hidup karena larutan yang digunakan pada kelompoknya adalah NaOH yang memiliki pH 12 yang bersifat terlalu basa, maka ikan tersebut tidak dapat hidup.
		Catatan guru	25 Januari 2017		Peserta didik 2		Pada hari terakhir pengamatan ikan ternyata ikan yang berada di pH 3 masih terdapat 2 ekor dari 15 ekor yang hidup, siswa nomor 2 berpendapat karena akuarium diletakkan di dekat jendela yang mempermudah cahaya masuk.
		Catatan guru	25 Januari 2017		Peserta didik 9		Pada akuarium dengan pH 3 kalau didalam akuarium terdapat pohon asli yang jika terkena sinar matahari akan melakukan fotosintesis dan menghasilkan O_2 untuk ikan, maka ikan

							mendapatkan sumber O_2 lebih banyak.
		Refletif Jurnal	25 Januari 2017		Peserta didik 8		Faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup kan selain melihat pH seperti pengaruh cahaya matahari, aerator, pengaruh pasir serta tumbuhan hidup di dalam akuarium.
		Refletif Jurnal	25 Januari 2017		Peserta didik 12		Bahwa ikan tidak dapat hidup di dalam air yang memiliki pH tinggi seperti pH 12 karena ketika ikan dipindahkan ke dalam akuarium dengan pH 12 ikan langsung mati.
		Reflektif Jurnal	1 Februari 2017		Peserta didik 10		Mengatakan dengan pendekatan STEAM pembelajaran di sekolah jadi lebih mudah dan lebih bisa dimengerti dan membuat kemampuan berpikir kritisnya meningkat karna membuat dirinya lebih mudah menangkat materi.
		Reflektif Jurnal	25 Januari 2017		Peserta didik 25		Pembelajarannya sangat interaktif, karena kita dapat mengasah kemampuan kami dalam presentasi
		Reflektif Jurnal	25 Januari 2017		Peserta didik 17		Pembelajarannya sangat menyenangkan karena kami bisa mengenal dan mempelajari pH suatu larutan, belajar sambil praktik, jadi belajarnya tambah

							seru dan mengasyikkan serta tidak membuat ngantuk.”
		Lembar Observasi	11 Januari 2017	Bertanya Pertanyaan	Peserta didik 27	Bertanya mengenai suatu hal	“mengapa lem kaca dapat membuat sarung tangan bolong?”
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 1		“Bu ikan yang diletakkan di air biasa saja kalau tidak ada aerator mati bu, bagaimana ini kita memasukkannya kedalam larutan yang memiliki pH tertentu?
		Reflektif jurnal	25 Januari 2017		Peserta didik 4		Mengapa di pH tertentu ikan ada yang mati satu persatu tidak langsung mati semua? Apakah yang mati terlebih dahulu memiliki daya tahan tubuh yang lemah sedangkan yang terakhir mati memiliki daya tahan tubuh yang kuat?
		Lembar Observasi	18 Januari 2017	Menjawab Pertanyaan	Peserta didik 2	Menjawab pertanyaan	Menyampaikan cara pembuatan indikator dengan menggunakan kol ungu.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 17		Siswa menjawab yang membedakan kol ungu dengan kol biasa adalah karena kol ungu mengandung antosianin.
		Catatan guru	25 Januari 2017		Peserta didik 11		Menjawab sabun bersifat basa jika diberikan indikator kol ungu akan berwarna hijau dan belimbing bersifat basa jika diberikan

							indikator kol ungu akan berwarna merah.
		Catatan guru	25 Januari 2017		Peserta didik 16		Menjawab pH yang sesuai untuk ikan mas adalah 6,5 sampai 8,4.
2	Membangun Keterampilan Dasar	Lembar Observasi	11 Januari 2017	Mempertimbangkan sumber	Peserta didik 18	Mempertimbangkan kriteria sumber	Mencari informasi di internet tentang aklimasi
		Catatan guru	11 Januari 2017		Peserta didik 28		Menggunakan youtube pada saat merakit atau menyusun akuarium, karna dapat melihat langsung cara merakitnya melalui video yang berada di youtube.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 2		Mencari informasi di internet mengenai cara pembuatan indikator alami menggunakan kol ungu.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 36		Mencari informasi di internet bahwa ikan dapat bertahan hidup pada pH 6,5 sampai 8,4.
		Lembar Observasi	11 Januari 2017	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil pengamatan	Peserta didik 5	Mengobservasi	Membaca buku tentang asam dan basa kemudian menganalisisnya untuk menjawab pertanyaan yang terdapat dalam lembar observasi.
		Catatan guru	11 Januari 2017		Peserta didik 28	Penggunaan teknologi yang kompeten	Menonton video di youtube mengenai cara menyusun atau merakit kaca menjadi akuarium kemudian membuktikan dengan

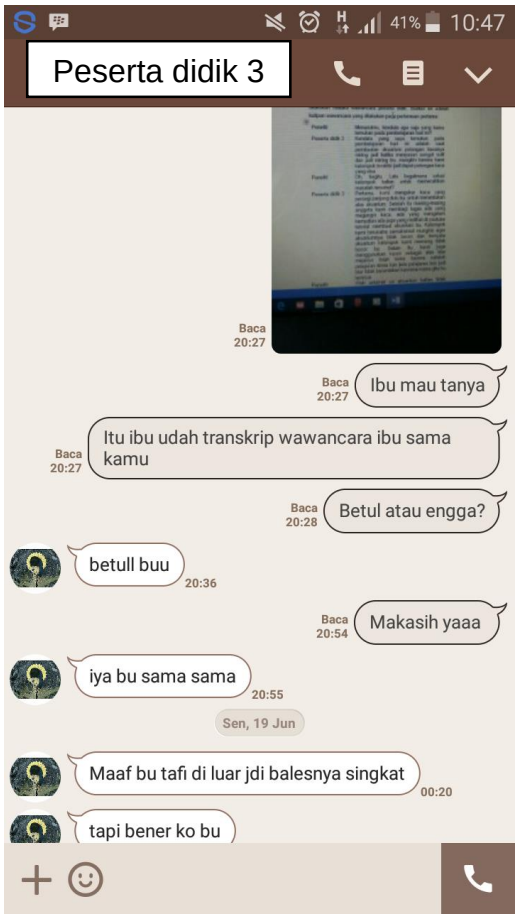
							menyusun kaca-kaca yang telah tersedia.
		Lembar Observasi	11 Januari 2017		Peserta didik 3	Mencari penguatan	Siswa membuat penguatan bahwa dalam pembuatan akuarium dibutuhkan kerjasama sesama anggota kelompok untuk membuat akuarium.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 29	Mencari Penguatan	Mencocokkan hasil pengamatan yang diperoleh dengan referensi di Internet.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 36	Mencari Penguatan	Mencocokkan hasil pengamatan yang diperoleh dengan referensi di Internet.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 11	Mencari Penguatan	Mencatat pengamatan perubahan warna larutan setelah ditambahkan indikator alami dan mencocokkan hasil pengamatan dengan referensi di buku dan di Internet.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 3	Mengobservasi	Ikan di pH 12 mati semua karena pH yang terlalu basa.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 6	Mengobservasi	Memperkiraan pH suatu larutan dengan menggunakan trayek pH.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 9	Mengobservasi	Memperkiraan pH suatu larutan dengan menggunakan trayek pH.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 2	Mengobservasi	Memperkiraan pH suatu larutan dengan menggunakan trayek pH.
3	Kesimpulan	Lembar Observasi	11 Januari 2017	Membuat dedukasi	Peserta didik 33	Menyatakan tafsiran	Membuat kesimpulan bahwa aerator yang digunakan tidak boleh terkena air dikarenakan jika batu

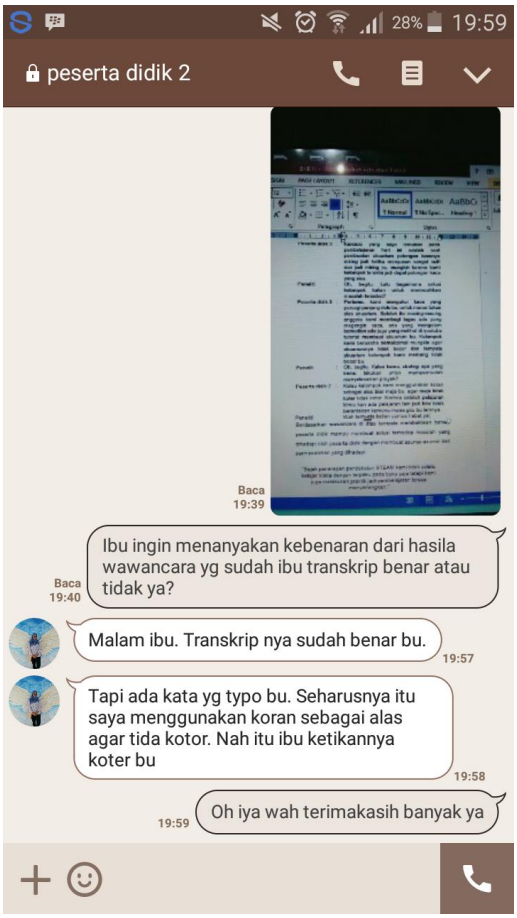
							batterai terkena air maka akan konslet dan tidak berguna lagi.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 29	Menyatakan tafsiran	Menyimpulkan bahwa ikan mas mati pada pH 12 dikarenakan pH yang dimiliki larutan terssebut terlalu basa.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 1	Mengobservasi	Menyimpulkan bahwa jika larutan diberikan indikator alami kol ungu menghasilkan warna merah maka llarutan tersebut bersifat asam.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 33	Menyatakan tafsiran	Membuat kesimpulan bahwa pH yang sesuai untuk kehidupan ikan adalah 6,5 sampai 8,4.
4	Membuat Penjelasan lebih lanjut	Lembar Observasi	18 Januari 2017	Mendefinisikan istilah	Peserta didik 29	Mengklasifikasikan	Mengklasifikasikan yang termasuk asam dan basa melalui percobaan menggunakan indikator alami.
					Peserta didik 36	Mengklasifikasikan	Mengklasifikasikan yang termasuk asam dan basa melalui percobaan menggunakan indikator alami.
		Lembar Observasi	11 Januari 2017	Mengidentifikasi Asumsi	Peserta didik 3	Menyatakan asumsi	Mengidentifikasi ikan mati pada pH 12 karena larutan yang digunakan adalah NaOH. pH 12 merupakan larutan dengan pH tinggi dan memiliki sifat basa.
5	Strategi dan Taktik	Reflektif Jurnal	18 januari 2017		Peserta didik 22	Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi	Pada saat ingin menjawab lembar kerja aktivitas kami encari sumber melalui internet, buku dan sumber lainnya kemudian kami berdiskusi dengan anggota kelompok lainnya.

		Reflektif Jurnal			Peserta didik 14	Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi	Pada saat menghias akuarium kami berdiskusi mengenai alat dan bahan apa saja yang akana kami gunakan untuk menghias akuarium.
		Lembar Observasi	25 Januari 2017		Peserta didik 5	Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi	Pada saat menemukan kendala akuarium yang terus bocor tetapi harus menghias maka membagi-bagi tugas ada yang mengelem kaca menggunakan selotip da nada yang menghias.
		Reflektif Jurnal	18 Januari 2017		Peserta didik 13	Menyenangkan	Interaksi dalam kelompok saya cukuplah bagus karena dapat saling bekerjasama satu sama lainnya seperti jika ada teman yang sedang mengerjakan sesuatu jika kesulitan akan dibantu dengan anggota kelompok lainnya dan anggota lainnya mengerjakan tugas lainnya.
		Reflektif Jurnal	18 Januari 2017		Peserta didik 21	Menyenangkan	Kami saling berkomunikasi dengan baik untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
		Lembar Observasi	18 Januari 2017		Peserta didik 1	Membuat strategi	Mengajak teman sekelompoknya untuk berdiskusi mengenai hasil pengamatan indikator alami.

LAMPIRAN 15

MEMBER CHECKING





LAMPIRAN 16

SURAT PENELITIAN

PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 107
JL. Dr. KRT Radjiman WD Cakung, Jakarta Timur 13930
Telp. (021) 4615738 Fax. 4615738

SURAT KETERANGAN
Nomor : 083/084.5.4

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: **Drs. KRISTIAN M TAMBUNAN, S.Kom**
NIP.	: 19641101 1990099 1 001/139265
Pangkat / Gol	: Pembina, Gol. IV/a
Jabatan	: Kepala SMA Negeri 107 Jakarta

Menerangkan bahwa :

Nama	: **ANNISA NURLITIANI**
N I M	: 3315130937
Program Studi	: FMIPA UNJ
F a k u l t a s	: K i m i a
Jenjang Pendidikan	: S 1 (Strata satu)

Berdasarkan Surat dari Universitas Negeri Jakarta Nomor : 1203/6.FMIPA/DT/2016 Tanggal 13 Desember 2016 Hal : Permohonan Izin Penelitian

Benar nama tersebut diatas Mahasiswa U N J yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 107 Jakarta dengan tugas mata kuliah " Penerapan Pendekatan Pembelajaran Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Project Based Learning .

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagai mestinya.

01 Februari 2017
Kepala SMA Negeri 107 Jakarta

Drs. KRISTIAN M TAMBUNAN, S.Kom
NIP. 19641101 199009 1 001/139265

RIWAYAT HIDUP

Annisa Nurlitiani, lahir di Jakarta, 8 Juni 1995, dari pasangan Nursidin dan Lismyatun (alm), merupakan anak kedua dari 4 bersaudara.

Tamat pendidikan Sekolah Dasar di SDN KOTA BARU IV BEKASI tahun 2007; Sekolah Menengah Pertama di SMPN 234 JAKARTA tahun 2010; Sekolah Menengah Atas di SMAS PUSAKA NUSANTARA 1 JAKARTA tahun 2013. Penulis menyelesikan pendidikan S1 di Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Jakarta pada bulan Juli 2013. Selama kuliah penulis juga aktif dalam organisasi *young on top* Bekasi pada divisi program pada tahun 2016-2017. Selain itu, dalam kesempatan penulis ikut berkontribusi menjadi panitia dalam beberapa acara di kampus.

Melalui semangat, usaha dan doa penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Besar harapan penulis supaya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.