

**ANALISIS KEMAMPUAN ARGUMENTASI SISWA KELAS XI  
MENGUNAKAN *PRODUCT LIFE-CYCLE ANALYSIS ASSESSMENT*  
DALAM PEMBELAJARAN KIMIA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

SKRIPSI

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh

Rosita Qurotul Uyun

3315115789

Prodi Pendidikan Kimia

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2015**

## ABSTRAK

Rosita Qurotul Uyun. Analisis Kemampuan Argumentasi Siswa Kelas XI Menggunakan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* dalam Pembelajaran Kimia Materi Larutan Penyangga. Skripsi. Jakarta. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta. Juni 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa kelas XI menggunakan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan penyangga. Data argumentasi berupa data tulis yang diperoleh dari dokumentasi, portofolio, dan wawancara. Instrumen yang digunakan yaitu cerita *pretask*, cerita *posttask*, dan lembar penilaian proyek. Data dianalisis kedalam aspek *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)*, aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *Product Life-Cycle Analysis assessment* dapat menumbuhkan argumentasi siswa. Pada *pra-LCA*, siswa yang memenuhi tiga komponen dasar aspek *TAP* sebanyak 17 siswa. Pada *Pasca-LCA*, siswa mampu memenuhi tiga komponen dasar aspek *TAP* pada *posttask* dan esai masing-masing sebanyak 30 siswa dan 26 siswa. Argumen siswa pada aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi pada saat *pra-LCA* masing-masing sebanyak 26 siswa, 30 siswa, 21 siswa, dan 5 siswa. Pada *pasca-LCA*, jumlah siswa yang berargumen pada aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi pada *posttask* masing-masing sebanyak 35 siswa, 34 siswa, 21 siswa, dan 2 siswa, sedangkan pada esai, siswa yang berargumen pada aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi masing-masing sebanyak 30 siswa, 27 siswa, 22 siswa, dan 30 siswa. Hasil tersebut menunjukkan argumentasi paling banyak terdapat pada aspek ilmiah dan yang paling sedikit terdapat pada aspek ekologi. Argumentasi siswa bersifat lebih mendalam setelah mengetahui informasi tentang *Product Life-Cycle Analysis*.

Keywords: Kemampuan Argumentasi, *Life-Cycle Analysis Assessment*.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Analisis Kemampuan Argumentasi Siswa Kelas XI Menggunakan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* dalam Pembelajaran Kimia Materi Larutan Penyangga**”. Penulisan skripsi diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada Dra. Sondang N. Sihombing, M. Pd. dan Dra. Tritiyatma H., M. Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan banyak saran serta motivasi. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Drs. Sukro Muhab, M. Si. selaku ketua jurusan kimia, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta.
2. Dr. Maria Paristiowati, M. Si. selaku ketua program studi pendidikan kimia, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta.
3. Yulia Hadianti, S. Pd. selaku guru kimia SMAN 39 Jakarta yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
4. Dra. Era Yulvita, M. M. selaku kepala SMAN 39 Jakarta yang telah mengijinkan penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.

Tak ada gading yang tak retak, tak ada yang sempurna di dunia ini, begitupun dengan penulisan skripsi ini. Kritik dan saran yang konstruktif sangatlah penulis harapkan dan dapat disampaikan secara langsung maupun tidak langsung. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan yang lebih luas kepada siapapun yang membacanya.

Jakarta, Juni 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>Abstrak</b> .....	<b>i</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>ii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>iv</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>vi</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>vii</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>viii</b>
 <b>BAB I Pendahuluan</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	5
 <b>BAB II KAJIAN TEORETIK</b>	
A. Pembelajaran Kimia .....	7
B. <i>Life-Cycle Analysis</i> .....	9
C. Kemampuan Argumentasi .....	12
D. Karakteristik Materi Larutan Penyangga .....	15
 <b>BAB III Metodologi Penelitian</b>	
A. Tujuan Penelitian .....	18
B. Tempat dan waktu Penelitian .....	18
C. Subjek Penelitian .....	18
D. Metode penelitian .....	18
E. Prosedur Penelitian .....	19
F. Langkah-langkah Penelitian .....	20
G. Instrumen Penelitian .....	25
H. Teknik Mengumpulkan Data .....	27
I. Teknik Analisis Data .....	28
J. <i>Quality Standart</i> .....	30

**BAB IV Hasil dan Pembahasan**

A. Hasil.....	32
B. Analisis Data dan Pembahasan .....	60

**BAB V Kesimpulan dan Saran**

A. Kesimpulan .....	106
B. Saran .....	108

<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>109</b>
-----------------------------	------------

## Daftar Lampiran

Lampiran 1 Analisis Karakteristik Materi Larutan penyangga.....	113
Lampiran 2 Cerita <i>Pretask</i> , Shampo .....	116
Lampiran 3 Lembar Diskusi Kelompok.....	118
Lampiran 4 Contoh Hasil Diskusi Kelompok Minuman Bersoda.....	119
Lampiran 5 Cerita <i>Posttask</i> , Minuman Bersoda .....	121
Lampiran 6 Transkrip <i>Pretask</i> .....	122
Lampiran 7 Transkrip <i>Posttask</i> .....	134
Lampiran 8 Contoh esai .....	152
Lampiran 9 Hasil Pengkodean esai .....	156
Lampiran 10 Lembar Observasi Penilaian teknik .....	158
Lampiran 11 Lembar Observasi Penilaian Detail .....	160
Lampiran 12 Lembar Penilaian Tugas .....	162
Lampiran 13 Transkrip Wawancara Terhadap Siswa Tentang Aspek Ekologi dalam Minuman Bersoda.....	164
Lampiran 14 <i>Member Checking</i> .....	171
Lampiran 15 Reflektif Jurnal Siswa .....	172
Lampiran 16 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	173
Lampiran 17 Lembar Kuesioner Ahli .....	194
Lampiran 18 Data Validasi Ahli .....	196

## Daftar Tabel

Tabel 1 Instrumen Penilaian Argumentasi Model <i>TAP</i> .....	21
Tabel 2 Instrumen Penilaian Kemampuan Argumentasi Aspek Ilmiah, moral, sosio-ekonomi, dan ekologi .....	22
Tabel 3 Skala Penilaian cerita .....	30
Tabel 4 Contoh Kutipan Argumentasi Siswa pada saat <i>pra-LCA</i> (saat Diberikan Cerita <i>Pretask</i> ) .....	71
Tabel 5 Contoh Kutipan Argumentasi Siswa pada saat <i>pasca-LCA</i> (saat Diberikan Cerita <i>Posttask</i> ).....	73
Tabel 6 Contoh Kutipan Argumentasi Siswa pada saat Pasca- argumentasi atau Disajikan dalam Bentuk essai .....	101
Tabel 7 Analisis Karakteristik Materi Larutan Penyangga .....	115
Tabel 8 Hasil Validasi Cerita <i>Pretask</i> oleh Tim Ahli.....	196
Tabel 9 Hasil Validasi Cerita <i>Posttask</i> oleh Tim Ahli .....	199



## Daftar Gambar

Gambar 1	Langkah-langkah Penelitian .....	19
Gambar 2	Proses Pembelajaran di kelas .....	45
Gambar 3	Proses Diskusi Kelompok.....	58
Gambar 4	Poster Life-Cycle Minuman Bersoda .....	61
Gambar 5	Poster Life-Cycle Sabun Cuci Piring .....	61
Gambar 6	Poster Life-Cycle Pewangi Pakaian .....	61
Gambar 7	Poster Life-Cycle Detergen .....	62
Gambar 8	Poster Life-Cycle Obat Kumur.....	62
Gambar 9	Poster Life-Cycle Nata de Coco .....	62
Gambar 10	Grafik Kemampuan Argumentasi <i>Toulmin Argumentation Pattern (TAP)</i> .....	66
Gambar 11	Grafik kemampuan argumentasi aspek ilmiah, moral, sosio-ekonomi, dan ekologi .....	68
Gambar 12	Hasil Verifikasi Kepada Dua Narasumber perwakilan melaluiMelalui Elektronik.....	104

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Kemampuan argumentasi merupakan kemampuan seseorang membangun justifikasi dan komunikasi terhadap orang lain secara efektif. Oleh karena itu, kemampuan argumentasi ini penting untuk dikuasai oleh semua orang sejak dini dan dapat dilatih pada setiap kegiatan pembelajaran. Argumentasi digunakan dalam setiap aktivitas ilmiah, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan. Duschul (2007) menyatakan bahwa terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan kebutuhan untuk pendidikan sains harus menempatkan penekanan pemahaman argumentasi dan eksplanasi sebagai bagian dari praktik sains.

Merujuk pada fakta di lapangan selama pelaksanaan Praktik Kegiatan Mengajar (PKM) di SMA, kemampuan argumentasi siswa memiliki kuantitas rendah dan kurang terlatih. Siswa jarang mengemukakan pendapat dan bertanya saat proses diskusi dilaksanakan sehingga guru kesulitan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa. Hal ini dianggap penting karena kemampuan argumentasi siswa dapat dijadikan sebagai tolak ukur cara berpikir dan pemahaman siswa dalam memahami materi pelajaran.

Rendahnya kemampuan argumentasi siswa dikarenakan kurangnya pengetahuan siswa tentang materi yang didiskusikan. Hal tersebut membuat siswa kurang berkontribusi dalam setiap kegiatan diskusi. Siswa cenderung memberikan pernyataan tanpa mengetahui faktanya secara menyeluruh. Siswa lebih mudah menyampaikan argumentasi tentang sosial budaya, terutama yang berkaitan dengan pengalaman sendiri. Namun, jika siswa ingin menyampaikan argumentasi ilmiah, siswa membutuhkan banyak waktu untuk mencari dan mempelajari informasi tentang topik yang bersangkutan. Siswa membutuhkan banyak kesempatan untuk berlatih supaya dapat mengembangkan keterampilan argumentasinya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Juntunen dan Aksela (2014) menunjukkan bahwa dengan menerapkan *Product Life-Cycle Analysis Assessment*, kemampuan argumentasi siswa dapat meningkat. Hal ini dikarenakan dalam proses penerapannya, siswa diberikan waktu untuk mencari informasi tentang *Life-Cycle* dari suatu produk yang akan dijadikan bahan untuk melatih kemampuan argumentasinya. Kesempatan yang diberikan kepada siswa untuk melatih kemampuan argumentasi dapat meningkatkan kemampuan argumentasinya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Juntunen dan Aksela (2014), penerapan *Life-Cycle Analysis* dalam pembelajaran dilakukan melalui pemberian tugas *life-cycle* dari suatu produk.

*Life-Cycle Analysis* merupakan teknik yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap dampak lingkungan yang berhubungan dengan suatu produk (ISO 14040). *Life-Cycle Analysis* merupakan pemersatu, yang mengkombinasikan *green chemistry* (Poliakoff, 2002), *sustainable chemistry* (Boschen et al, 2003), dan *engineering* (Eisses, 2012).

Penerapan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* tidak dapat digunakan untuk semua materi kimia. Hal ini dikarenakan kajian *Life-Cycle Analysis* dalam pembelajaran membutuhkan suatu produk *real* yang dapat dibuat *Life-Cycle* nya. Topik yang paling sering digunakan guru saat penggunaan *Life-Cycle Analysis Assessment* adalah polimer (kertas, elektronik, plastik, makanan), koloid (teh, kopi), dan larutan (Juntunen dan Aksela, 2013). Oleh sebab itu, penulis ingin mengambil topik larutan penyangga karena banyak produk yang biasa siswa gunakan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan larutan penyangga.

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru mata pelajaran kimia kelas XI MIA SMAN 39 Jakarta dapat diketahui bahwa pembelajaran kimia disekolah selama ini belum menerapkan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* secara menyeluruh. Guru sebenarnya sudah mengetahui adanya *Life-Cycle Analysis* dan pernah mengkaji suatu produk yang berkaitan dengan larutan

penyangga. Namun, produk tersebut hanya dikaji dari sisi yang berkaitan dengan materi. Menurut guru tersebut, pengkajian produk belum menyeluruh seperti yang terdapat pada *Life-Cycle Analysis* dan hanya mengkaji beberapa tahapannya saja.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang penggunaan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa. Materi yang digunakan adalah Larutan penyangga, yang merupakan materi Kimia SMA kelas XI.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang timbul dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* dalam pembelajaran kimia?
2. Kendala apa saja yang terjadi dalam penggunaan *Product Life-Cycle Analysis Assessment* dalam pembelajaran kimia?
3. Bagaimana kemampuan argumentasi siswa dalam pembelajaran kimia menggunakan *Product Life-Cycle Analysis Assessment*?

## **C. Pembatasan Masalah**

Penelitian ini hanya dibatasi pada analisis kemampuan argumentasi siswa kelas XI aspek *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)*, Aspek moral, Aspek sosio-ekonomi, aspek ilmiah dan aspek ekologi menggunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran kimia materi larutan penyangga.

#### **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kemampuan argumentasi siswa kelas XI menggunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran kimia materi larutan penyangga?”

#### **E. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa kelas XI menggunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran kimia materi larutan penyangga.

#### **F. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi siswa, untuk mengetahui kemampuan argumentasi, berpikir kritis, dan berpikir ilmiah tentang *Life-Cycle* dari produk-produk yang dekat dengan kehidupan siswa.

2. Bagi guru, sebagai acuan dan rujukan pemilihan penerapan pendekatan untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa dengan memberikan tugas proyek yang bersifat kontekstual.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORETIK**

#### **A. Pembelajaran Kimia**

Berbagai definisi tentang pembelajaran dikemukakan oleh para ahli. Dimiyati dan Mudjion (2009: 7) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah suatu persiapan yang dipersiapkan oleh guru guna menarik dan memberi informasi kepada siswa, sehingga dengan persiapan yang dirancang oleh guru dapat membantu siswa dalam menghadapi tujuan. Definisi pembelajaran menurut Oemar Hamalik (2005: 57) adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran. UU No. 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional menyebutkan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Permendikbud, 2013).

Proses pembelajaran sepanjang hayat dialami oleh setiap manusia. Proses pembelajaran dapat berlangsung dimanapun serta kapanpun. Pembelajaran dimaksudkan agar siswa dapat belajar dan menguasai isi pelajaran hingga mencapai kompetensi yang ditentukan (aspek kognitif), mempengaruhi perubahan sikap (aspek afektif), dan keterampilan (aspek psikomotorik).



Pembelajaran pada hakikatnya adalah proses interaksi antara siswa dengan lingkungannya, dan melalui proses tersebut dapat mengakibatkan perubahan perilaku ke arah yang lebih baik (Slameto, 2013). Menurut pengertian secara psikologi, belajar adalah suatu proses perubahan. Perubahan yang terjadi adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan dalam kehidupannya.

Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang materi dan perubahannya. Materi adalah segala sesuatu yang menempati ruang dan mempunyai massa, dengan komposisi dari skala atom hingga molekul (Chang, 2004:3). Ilmu kimia merupakan ilmu yang mengenali dan mempelajari bahan kimia yang ada di alam, interaksi diantaranya dan energi yang berhubungan dengan perubahan alam. Ilmu kimia mempelajari tentang interaksi atom dan molekul untuk membentuk materi seperti yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu kimia juga mempelajari pemahaman sifat dan interaksi atom dengan tujuan untuk menerapkan pengetahuan tersebut pada tingkat makroskopik.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran Kimia adalah proses interaksi individu dengan lingkungan disekitarnya dalam mempelajari struktur, sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertai perubahannya

sehingga menghasilkan kemampuan-kemampuan baru yang diimplementasikan dalam perubahan tingkah laku.

## **B. *Life-Cycle Analysis***

*Life-Cycle Analysis* adalah teknik yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap dampak lingkungan tentang suatu produk (ISO 14040). *Life-Cycle Analysis* merupakan metode teknis untuk mengevaluasi bebas masalah lingkungan dari suatu produk, proses, atau kegiatan dalam mengukur aliran energi dan bahan kimia yang berbeda-beda (Blacburn and Payne, 2004; Vervaeke, 2012). Penilaian penggunaan sumber daya, emisi, dan dampak kesehatan dapat menciptakan kemungkinan perbaikan lingkungan pada *Life-Cycle* dari suatu produk (Anastas and Lankey, 2000). *Life-Cycle Analysis* dilakukan untuk memberikan manfaat baik dalam seluruh aktivitas produksi suatu produk, mulai dari penyediaan bahan mentah, proses produksi, penggunaan produk, dan limbah yang dihasilkan dari sistem produksi.

*Life-Cycle Analysis* memiliki empat tahapan, yaitu:

### 1. Penentuan tujuan dan cakupan kajian

Tahapan pertama *Life-Cycle Analysis* berisi aktivitas mendefinisikan dan menggambarkan produk, proses atau kegiatan.

## 2. Analisis Inventarisasi (*Inventory Analysis*)

Analisis inventarisasi adalah identifikasi dan kualifikasi input dari lingkungan pada sistem produk dan emisi serta limbah yang dibuang sistem ke lingkungan.

## 3. Penilaian dampak (*Impact Assessment*)

Penilaian dampak dimulai dengan identifikasi banyaknya emisi yang dikeluarkan sistem ke lingkungan serta kontribusinya terhadap dampak lingkungan. Selanjutnya juga dikenal istilah “*stressor*” atau kondisi yang mengarah pada gangguan kesehatan manusia, kerusakan ekologis atau pengurangan sumber daya.

## 4. Interpretasi (*Interpretation*)

Tahap akhir *Life-Cycle Analysis* memberikan simpulan, rekomendasi, dan pengambilan keputusan berdasarkan batasan yang telah ditetapkan pada tahap pertama.

Berdasarkan perspektif kimia, *Life-Cycle Analysis* merupakan pendekatan pemersatu yang mengkombinasikan *Green Chemistry* (Anastas and Lankey, 2000), *Sustainable Chemistry* (Boschen et al., 2003), dan *engineering* (Eissen, 2012). Kombinasi tersebut mengandung aspek pengetahuan dan kesadaran moral sehingga sangat baik untuk diterapkan dalam pembelajaran kimia.

Pembelajaran tentang analisis produk *Life-Cycle* melalui tugas proyek adalah pendekatan baru yang disajikan dalam pembelajaran kimia yang diperkenalkan oleh Juntunen dan Aksela (2013). Pembelajaran ini berpusat pada siswa dengan kebebasan siswa untuk memilih topik sesuai ketertarikan dan kemampuan menguasai materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Proyek analisis *Life-Cycle* berbasis penyelidikan terkait dengan berbagai masalah isu sosial-ilmiah seputar produk (Colburn, 2000). Melalui produk analisis *Life-Cycle*, siswa dapat berlatih untuk berpikir tingkat tinggi (Anderson dan Karthwohl, 2001) dan meningkatkan kemampuan sistem berpikir (Hogan, 2002).

*Life-Cycle Analysis* merupakan pendekatan *socio-scientific* yang memperlihatkan aktivitas siswa dalam berbagai disiplin ilmu pengetahuan yang bersifat kompleks, kontroversial, sosial, dan relevan dengan kehidupan siswa sehari-hari (Sadler, 2011). Pendekatan ini serupa dengan pendekatan sebelumnya yaitu *socio-critical* dan *problem-oriented* (Marks dan Eilks, 2010; Feierabend dan Eilks, 2011). Menurut Juntunen dan Aksela (2013), *Life-Cycle Analysis* dapat diterapkan dengan pembelajaran berbasis proyek. Proyek yang diberikan siswa tentang *life-cycle* dari suatu produk yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari. Hasil proyek akan dipresentasikan dan didiskusikan sehingga dapat diketahui bagaimana kemampuan argumentasi siswa.

### **C. Kemampuan Argumentasi**

Teori berargumen adalah bidang kajian tentang bagaimana seseorang membangun justifikasi dan komunikasi terhadap orang lain secara efektif. Argumentasi adalah strategi penalaran yang muncul dari domain penalaran berpikir logik dan kritis (Rustaman, 2012). Kemampuan dasar yang harus dimiliki agar seseorang dapat berargumen adalah kemampuan berpikir kritis.

Menurut Ennis (2002), berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Dengan kata lain, pengambilan keputusan diambil setelah dilakukan refleksi atau evaluasi pada apa yang dipercayai. Sejalan dengan itu, Fachrurazi (2011) mengemukakan bahwa berpikir kritis adalah proses sistematis yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri. Jika kemampuan berpikir siswa sering terlatih, siswa lebih mudah untuk menyampaikan pendapatnya, dalam hal ini kemampuan argumentasi siswa dapat meningkat.

Beberapa penelitian menunjukkan kebutuhan untuk pendidikan sains harus menempatkan penekanan pemahaman argumentasi dan eksplanasi sebagai bagian praktik sains (Duschul, Schweingruber, dan Shouse, 2007). Argumentasi siswa telah dianalisis melalui berbagai metode dengan seperangkat data,

diantaranya peneliti menganalisis hasil *interview* terhadap siswa yang terlibat dalam argumentasi, rekaman argumen yang dibangun, pendapat-pendapat siswa yang di respon selama pembelajaran, dan penulisan esai (Sampson dan Clark, 2008).

Kuhn (1993) menyatakan argumentasi memiliki peran sentral dalam pemikiran ilmiah karena merupakan sarana saintis untuk menghasilkan dan mengkomunikasikan temuan empiris dan penjelasan kausal. Siswa SMA mengalami kesulitan besar membuat argumen ilmiah. Kesulitan yang dirasakan siswa adalah menjelaskan gejala sains secara empiris dalam diskusi kelas sains, memberikan bukti untuk dukungan terhadap klaim yang telah siswa berikan. Sepanjang beberapa dekade yang lalu, literatur riset pendidikan sains tentang peranan argumentasi dalam pendidikan sains meningkat (Erduran *et al*, 2004). Argumentasi berperan penting dalam membangun eksplanasi, model dan teori karena melibatkan siswa dalam praktik ilmiah sehingga siswa dapat membangun dan membenarkan pengetahuan yang diperolehnya.

Pada penelitian ini, kemampuan argumentasi siswa akan dinilai setelah mendapatkan informasi tentang *Life-Cycle Analysis product* selama proses pembelajaran kimia. Kemampuan berargumen siswa dilihat dari kemampuan argumentasi secara sosio-ekonomi, norma, lingkungan, dan ilmiah. Selain itu,

kemampuan argumentasi siswa dapat diketahui melalui indikator argumentasi yang telah dicapai oleh siswa. Kemampuan argumentasi siswa didapatkan dari *pre-task*, *post-task*, dan esai yang dibuat oleh siswa.

Kemampuan argumentasi siswa dapat dilihat melalui instrumen *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)* yang berisi indikator argumentasi. *TAP* adalah alat yang digunakan untuk menganalisis argumentasi dengan *data*, *claim*, *warrant*, *qualifiers*, *rebuttals*, dan *backing* sebagai komponen yang dianalisis. *TAP* menganalisis kemampuan individu untuk mengkoordinasikan teori dan bukti mengenali alternatif penjelasan, tawaran, dan sanggahan dalam sains.

Berikut penjelasan komponen *TAP*

- a. Klaim: Penegasan tentang apa yang ada atau nilai-nilai yang dipertahankan orang.
- b. Data: Pernyataan yang digunakan sebagai bukti untuk mendukung klaim tersebut, data berisi fakta.
- c. *Warrant*: Pernyataan yang menjelaskan hubungan data dengan klaim tersebut.
- d. *Backing*: asumsi yang mendasari, sering tidak dibuat eksplisit,
- e. *Qualifiers*: kondisi khusus di mana klaim berlaku,
- f. *Rebuttal* (Sanggahan): pernyataan yang bertentangan dengan data, warrant, backing atau qualifier argumen.

Model *TAP* (Toulmin, 1990) secara umum telah diselidiki sebagai ukuran informal yang dapat dilakukan menganalisis penalaran sehari-hari tentang isu-isu sosial dalam penelitian topik larutan penyangga. *TAP* menganalisis kemampuan individu untuk mengkoordinasikan teori dan bukti mengenali alternatif penjelasan dan tawaran sanggahan dalam sains.

#### **D. Karakteristik Materi Larutan Penyangga**

Johnstone (dalam Chittleborough & Treagust, 2007: 274-275) menjelaskan tiga level representasi kimia yang meliputi representasi makroskopik, representasi submikroskopik, dan representasi simbolik. Ketiga level representasi kimia ini harus dikuasai siswa agar dapat memahami materi kimia secara menyeluruh. Representasi makroskopik merupakan level representasi kimia yang diperoleh melalui observasi dari fenomena yang dapat dilihat dan dirasakan oleh indera atau bisa menjadi pengalaman sehari-hari siswa. Sifat dari representasi makroskopik adalah data nyata. Dalam materi larutan penyangga, representasi makroskopik berupa pH larutan penyangga.

Level representasi submikroskopik memberikan penjelasan pada tingkat partikulat. Submikroskopik erat kaitannya dengan model teoritis yang mendasari penjelasan dinamika tingkat partikel (atom, molekul, dan ion). Ionisasi asam/basa lemah dan pembentukan basa/asam konjugasi merupakan representasi



makroskopik dari materi larutan penyangga. Sedangkan level representasi simbolik meliputi persamaan kimia, grafik, rumus kimia, perhitungan matematis, dan diagram. Representasi simbolik mewakili zat-zat yang terlibat dalam reaksi. Dalam materi larutan penyangga, level representasi simbolik diwakili dengan simbol-simbol senyawa yang terlibat dalam reaksi, dan perhitungan pH larutan penyangga.

Materi larutan penyangga merupakan materi kimia yang terdapat di kelas XI SMA/MA. Sub pokok bahasan pada materi ini yaitu komposisi larutan penyangga, Nilai pH larutan penyangga, prinsip kerja larutan penyangga, larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran materi larutan penyangga bertujuan agar siswa dapat: 1) Mendeskripsikan sifat larutan penyangga dan pembuatannya; 2) Menentukan pH larutan penyangga; 3) menjelaskan fungsi larutan penyangga; dan 4) Memberikan contoh penerapan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan Kurikulum yang berlaku saat ini, kompetensi dasar pada materi larutan penyangga adalah menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga. Kompetensi Dasar dan indikator pembelajaran dianalisis karakteristik materinya

berdasarkan taksonomi Bloom pada dimensi kognitif. Berdasarkan analisis pada dimensi kognitifnya, materi larutan penyangga bersifat faktual, konseptual, dan prosedural, sedangkan berdasarkan dimensi kognitifnya, materi larutan penyangga mencapai ranah C2, C3, C4, dan C6 (memahami, menerapkan, menganalisis, dan menciptakan). Analisis karakteristik materi larutan penyangga berdasarkan taksonomi Bloom (revisi Anderson dan Krathwohl) terlampir secara lebih lengkap (Lampiran 1, Hal 113)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan argumentasi siswa SMA kelas XI dalam pembelajaran kimia pada materi larutan penyangga menggunakan *Product Life-Cycle Assessment*.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di SMAN 39 Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada Januari – April 2015.

#### **C. Subjek penelitian**

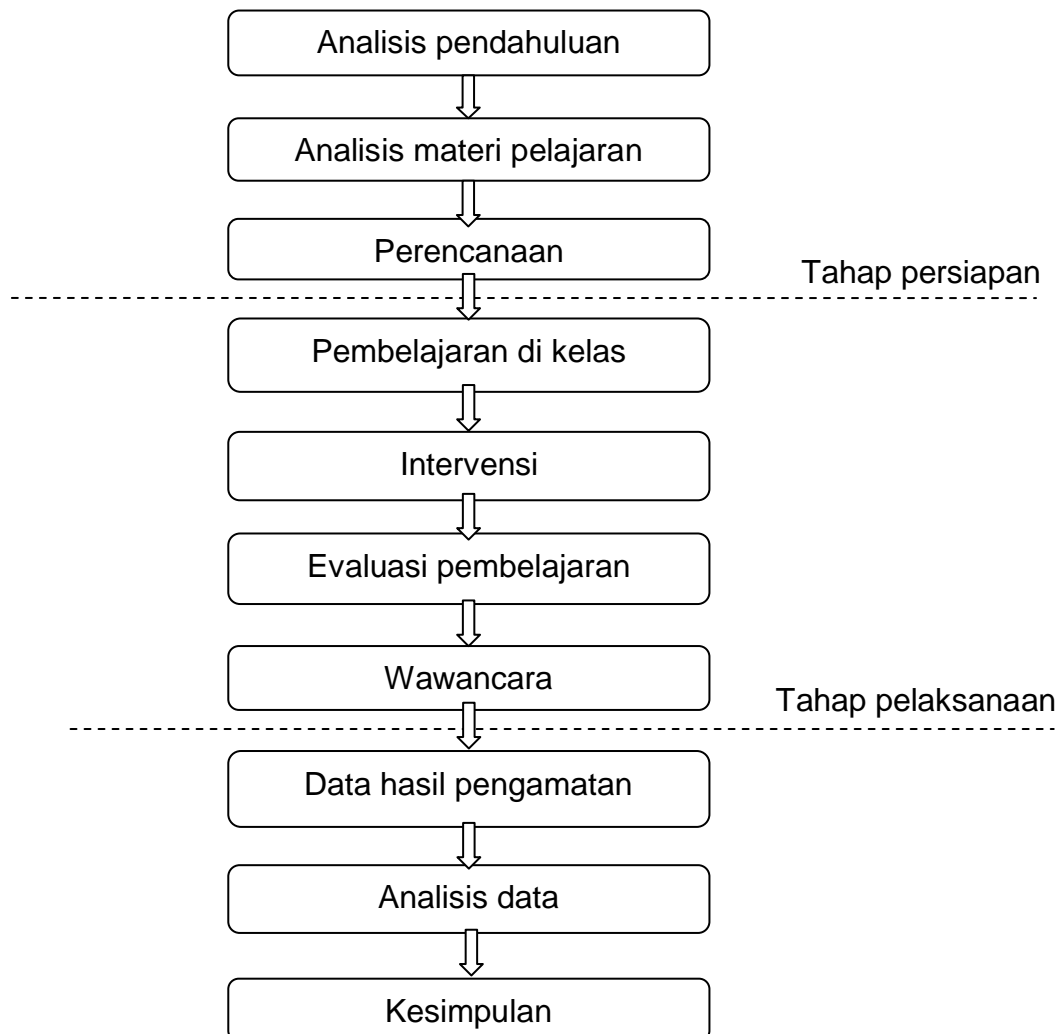
Subjek dalam penelitian ini adalah siswa/i SMAN 39 Jakarta kelas XI yang sedang mempelajari materi larutan penyangga. Jumlah siswa yang dijadikan subjek penelitian sebanyak 36 siswa.

#### **D. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, yaitu metode yang melukiskan suatu keadaan objektif atau peristiwa tertentu berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana mestinya yang kemudian diiringi dengan upaya pengambilan kesimpulan umum berdasarkan fakta-fakta historis tersebut (Nawawi

dan Martini, 1994:73). Metode penelitian kualitatif deskriptif digunakan untuk mendapatkan data yang mendalam, suatu data yang mengandung makna (Sugiyono, 2012). Metode ini dipilih karena hal ini cocok untuk membuat analisis yang lebih dalam dari kelompok uji tertentu dalam konteks yang telah disusun. Tujuannya adalah untuk memahami konteks: kualitas argumentasi dalam intervensi, yang dalam hal ini berupa penugasan analisis produk *Life-Cycle*.

### E. Prosedur Penelitian



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

## E. Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama yaitu tahap persiapan, tahap kedua merupakan tahap pelaksanaan, dan tahap ketiga merupakan tahap akhir.

### 1. Tahap persiapan

#### a. Analisis pendahuluan

Dilakukan proses wawancara terhadap guru kimia kelas XI untuk mengetahui apakah guru pernah menggunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran kimia materi larutan penyangga di sekolah.

#### b. Analisis karakteristik materi larutan penyangga

Materi larutan penyangga merupakan materi kimia kelas XI yang terdapat di semester 2. Analisis karakteristik materi ini dilakukan untuk menyesuaikan pendekatan yang akan diterapkan dalam penelitian dengan karakter materi larutan penyangga.

#### c. Perencanaan

Tahap perencanaan meliputi:

- 1) Penyusunan dua instrumen penilaian argumentasi yaitu penilain model *TAP* dan penilaian kualitas argumentasi yang meliputi sosio-ekonomi, moral, ekologi dan ilmiah. Kedua instrumen penilaian tersebut masing-masing disajikan dalam tabel 1 dan tabel 2 berikut:

Tabel 1 Instrumen Penilaian Argumentasi Model *TAP*

No	Kategori <i>TAP</i>	Pernyataan	Jumlah Siswa Berargu men	Jumlah Siswa Total
1	Penjelasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya setuju dengan ...</li> <li>• Saya mendukung ...</li> <li>• Menurut saya ... saya sudah tepat ...</li> <li>• Saya setuju dengan ... karena ...</li> <li>• Mengapa saya mendukung ... karena ...</li> </ul>		
2	Tawaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan yang pernah saya alami ...</li> <li>• Menurut apa yang ada di buku ...</li> <li>• Bila kita lihat fakta-fakta tentang ...</li> <li>• Dari teori yang saya baca ...</li> <li>• Saya pernah mendengar tentang ...</li> <li>• Fenomena berikut membuktikan ...</li> </ul>		
3	Sanggahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya tidak setuju ...</li> <li>• Saya tidak sependapat dengan ...</li> <li>• Menurut saya ... tidak sesuai ...</li> <li>• Pernyataan Anda nampaknya kurang tepat ...</li> <li>• Saya tidak setuju dengan alasan anda ...</li> <li>• Dasar yang anda kemukakan nampaknya tidak mendukung ...</li> <li>• Sebenarnya saya setuju dengan alasan anda hanya data tentang ... tetapi, yang tidak tepat adalah ...</li> </ul>		

Tabel 2 Instrumen Penilaian Kemampuan Argumentasi Aspek Ilmiah, Moral, Sosio-ekonomi, dan Ekologi

<b>Kategori</b>	<b>Kunci Konsep</b>	<b>Jumlah Siswa Berargumen</b>	<b>Jumlah Siswa Total</b>
Sosial-ekonomi	Biaya atau keuntungan		
Moral	Pendapat mengenai nilai, estmoral atau masa depan		
Ekologi	Dampak pada ekosistem, produk ramah lingkungan, dan pola hidup		
Ilmiah	Sumber alami, teknologi, energi, materi		

2) Membuat cerita untuk *pretask* (Lampiran 2, Hal 116) dan *posttask* (Lampiran 5, Hal 121).

2. Tahap pelaksanaan

- a. Melaksanakan proses pembelajaran larutan penyangga sesuai dengan RPP. Kemudian saat memasuki sub-pokok bahasan materi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari, dilakukan beberapa proses berikut:

### 1) Pemberian *pretask*

*Pretask* diberikan kepada siswa untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa dalam aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ekologi, dan aspek ilmiah. *Pretask* berbentuk soal cerita dilematis tentang kehidupan sehari-hari dengan penggunaan produk yang berkaitan dengan materi larutan penyangga.

### 2) Pengenalan *Life-Cycle Analysis Product*

Pengenalan *Life-Cycle Analysis Product* dilakukan dengan berbagai cara, yaitu dengan menampilkan video *Life-Cycle Analysis Product*, penjelasan singkat, dan pemberian contoh *Life-Cycle* dari suatu produk. Pengenalan ini dimaksudkan agar siswa memahami makna *Life-Cycle Analysis Product* yang akan diterapkan dalam proyek yang diberikan akan.

### b. Intervensi

Pada tahap Intervensi, siswa diberikan tugas proyek tentang *Life-Cycle* dari sebuah produk. Produk yang digunakan merupakan contoh dari penerapan materi larutan penyangga. Proses intervensi dilaksanakan selama satu minggu. Siswa akan dibagi kedalam beberapa kelompok dalam proses pengerjaan proyek. Masing-masing kelompok akan dibimbing dalam proses diskusi untuk menentukan



produk yang akan dibuat proyek *life-cycle*. penugasan berupa pembuatan poster tentang *life-cycle* dari produk yang sudah ditentukan. Siswa bebas berkreasi dalam pembuatan poster. Setelah penugasan selesai dalam waktu satu minggu, akan dilakukan presentasi tentang proyek yang telah siswa buat.

c. Evaluasi pembelajaran

Pada tahap ini, siswa diberikan *posttask* berupa cerita. Dari cerita tersebut siswa diminta untuk menyampaikan pendapatnya. Pemberian *posttask* bertujuan untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa setelah diperkenalkan *Life-Cycle Analysis*. Selain itu, masing-masing siswa juga diberikan tugas akhir berupa esai tentang *Life-Cycle Analysis Product* yang mereka buat dalam kelompok. Dari esai tersebut dapat dianalisis kemampuan argumentasi siswa dari aspek *TAP* maupun aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ekologi, dan aspek ilmiah.

3. Tahap akhir

- a. Mengolah data dan menganalisis hasil pengumpulan data yang diperoleh selama proses pembelajaran.
- b. Menarik kesimpulan dari hasil analisis data yang dilakukan.

## F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

### 1. Lembar wawancara

Terdapat dua lembar wawancara yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

#### a. Lembar wawancara terhadap guru

Lembar wawancara ini dibuat untuk melakukan analisis pendahuluan. Penulis ingin mengetahui cara guru menyampaikan materi larutan penyangga kepada siswa. Penulis juga ingin mengetahui apakah guru pernah menggunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran materi larutan penyangga.

#### b. Lembar wawancara terhadap siswa

Lembar wawancara terhadap siswa digunakan jika terdapat beberapa data yang belum terpenuhi. Pertanyaan yang diajukan saat wawancara tergantung dari kebutuhan data yang ingin diperoleh.

### 2. Instrumen pelaksanaan

Instrumen ini terdiri dari dua bagian, yaitu:

- a. *Pretask* berbentuk sebuah cerita yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memunculkan argumen siswa sesuai dengan aspek-aspek yang diharapkan. Ini adalah "tugas *pra-LCA*" dalam melihat masalah yang terdapat dalam cerita.

Analisis berfokus pada kualitas argumen. Cerita yang diberikan berjudul “Shampo”. Jawaban siswa dievaluasi pada tingkat individu dalam hal membuat argumen yang cocok dengan kategori berikut: sosio-ekonomi, moral, ekologi atau ilmiah.

b. *Posttask*

*Posttask* berbentuk sebuah cerita yang dapat memunculkan argumen siswa sesuai dengan aspek-aspek yang diharapkan. *Posttask* digunakan sebagai salah satu bahan evaluasi setelah mempelajari *ProductLife-Cycle Analysis*. Topik cerita *posttask* diambil dari salah satu produk yang dikaji oleh siswa dan berbeda dari topik cerita *pretask*. Topik cerita *posttask* bersifat lebih kompleks dari cerita *pretask* untuk mengetahui kedalaman argumentasi siswa. cerita *posttask* yang diberikan berjudul “Minuman Bersoda”. Argumentasi yang bersifat individu ini kemudian akan dikategorikan kedalam aspek *TAP*, aspek sosio-ekonomi, aspek ilmiah, aspek moral, dan aspek ekologi.

c. Lembar Diskusi evaluasi *Product Life-Cycle Analysis Assessment*

Lembar Diskusi evaluasi *Product Life-Cycle Analysis Assessment* (Lampiran..... hal.....) berisi pertanyaan terbuka dan pertanyaan yang digunakan dalam berargumentasi.

Tugas ini disebut “tugas *pasca-LCA*”. Analisis tugas ini terfokus dalam kualitas argumen pada tingkat tim. Jawaban tim dievaluasi dengan mempertimbangkan apakah tim membuat argumen yang sesuai dengan salah satu kategori berikut : sosio-ekonomi, moral, ekologi, dan ilmiah.

3. Lembar penilaian *ProductLife-Cycle Analysis*.

Instrumen penilaian *productLife-Cycle Analysis* ini digunakan untuk menilai hasil penugasan siswa, kemampuan argumentasi siswa mencakup setiap kategori moral, ekologi, sosio-ekonomi, dan ilmiah, dan esai yang dikerjakan siswa apakah siswa membuat argumen yang sesuai pada salah satu kategori berikut: sosio-ekonomi, moral, ekologi, dan ilmiah.

## **G. Teknik Mengumpulkan Data**

Argumentasi siswa diperoleh dari triangulasi sumber data berupa wawancara, dokumentasi, dan portofolio. Triangulasi sumber data digunakan untuk menggali kebenaran informasi tertentu melalui berbagai metode dan sumber perolehan data.

Peneliti menganalisis hasil *interview* terhadap siswa yang terlibat dalam argumentasi, transkrip argumen yang dibangun, pendapat-pendapat siswa yang di respon selama pembelajaran, dan penulisan esai.

## H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik deskriptif analisis yang dilakukan terhadap hasil triangulasi sumber data. Dari hasil dokumentasi dan portofolio dari siswa akan dikelompokkan kedalam empat kategori argumensi yaitu, sosio-ekonomi, moral, lingkungan, dan ilmiah. Selain itu, kemampuan dasar siswa dalam berargumen juga dianalisis melalui instrument *TAP* yang disederhanakan kedalam tiga indikator kemampuan dasar berargumen, yaitu menjelaskan, memberikan penawaran, dan memberikan sanggahan. Proses menganalisis argumentasi siswa dalam penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

### 1. Tahap pembuatan transkrip

Pembuatan transkrip diawali dengan penyalinan data dari tulisan siswa kedalam bentuk data teks digital, dalam hal ini disebut teks asli. Teks asli berasal dari hasil argumen siswa yang ditulis untuk menanggapi tugas yang diberikan.

### 2. Tahap reduksi

Tahap ini berfungsi untuk menajamkan, menggolongkan, mengarahkan, membuang yang tidak perlu dan mengorganisasi sehingga dapat ditarik sebuah interpretasi. Teks tersebut menjadi teks yang bersifat argumentasi dan pendukung argumentasi sehingga dapat dilakukan pengkodean untuk menilai kualitas argumentasi siswa selama proses pembelajaran. Toulmin dan

Freeley berpendapat bahwa suatu argumen dapat mengandung klaim (K), data (D), pendukung (*backing*, B), sanggahan (*rebuttal*, R), penjamin (*warrant*, W) dan kualifikasi (qualifiers, K). Pengkodean bertujuan untuk mempermudah proses penilaian dan analisis kemampuan argumentasi siswa (Erduran, 2008; Clark and Sampson, 2005). Namun dalam penelitian ini, indikator argumentasi yang dikemukakan oleh Toulmin dan Freeley disederhanakan lagi menjadi tiga *point* utama, yaitu penjelasan (P), sanggahan (S), dan tawaran (T).

### 3. Tahap pengelompokan

Setelah pengkodean selesai, langkah selanjutnya yaitu mengelompokkan semua argumen berdasarkan aspek-aspeknya dan merubah data tersebut dalam bentuk grafik. Setelah itu, data dianalisis dalam bentuk deskriptif.

Selain analisis data argumentasi siswa, dilakukan pula analisis hasil validasi soal *pretask* dan *posttask*. Data hasil validasi soal *pretask* dan *posttask* dianalisis dengan menggunakan skala sikap dengan poin dari 1 sampai 4 seperti pada table 3. Questioner yang digunakan terdiri dari 15 indikator penilaian argumentasi (Lampiran 17, hal 194) dan hasil penilaian oleh masing-masing tim ahli terdapat pada lampiran 18, halaman 196.

Tabel 3 Skala Penilaian Cerita

No	Alternatif Jawaban	Bobot skor
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Cukup Setuju	2
4	Tidak setuju	1

### I. *Quality standard*

*Quality standard* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *trustworthiness* (kepercayaan). *Trustworthiness* merupakan kriteria yang sama dengan valid, reliabel, dan objektif dalam penelitian kuantitatif. Guba menyusun kriteria yang sesuai untuk penelitian kualitatif, yaitu *credibility* (sejajar dengan validitas internal), *transferability* (sejajar dengan validitas eksternal), *dependability* (sejajar dengan reliabilitas), dan *confirmability* (sejajar dengan objektivitas). Pada penelitian ini, kriteria yang digunakan yaitu *credibility* (kredibilitas), dengan menggunakan *Member Checking*, *persistent observations*, *prolonged engagement*, dan *progressive subjectivity* untuk mengetahui keabsahan dari kredibilitas data.

1. *Member Checking*, Guba & Lincoln memandang bahwa *Member Checking* merupakan ketentuan untuk mendapatkan kredibilitas dalam penelitian (Shenton, 2003). *Member Checking* berarti data hasil wawancara dikonfrontasikan

kembali dengan partisipan atau pemberi informasi. Partisipan harus membaca, mengoreksi atau memperkuat ringkasan hasil wawancara yang dibuat oleh peneliti.

2. *Persistent Observations* yaitu teknik yang menjamin kedalaman pengalaman terhadap aktivitas yang sedang berlangsung di tempat penelitian. Dalam hal ini, Observasi dilakukan secara terus menerus terhadap objek peneliti untuk menjamin kedalaman pengalaman tersebut.
3. *Prolonged Engagement* yaitu keterlibatan yang cukup pada sisi *inquiri* dalam mengatasi efek kesalahan informasi, penyimpangan untuk mengaitkan hubungan antara hasil-hasil yang diperoleh dan membangun kepercayaan. *Prolonged engagement* dilakukan dengan menghabiskan waktu yang cukup di lapangan untuk mempelajari, memahami, dan mengamati budaya, lingkungan sosial atau fenomena menarik.
4. *Progressive subjectivity* menjelaskan proses peneliti mengamati dan mempertimbangkan asumsi sebelumnya yang muncul dan interpretasi dalam kaitannya dengan penelitian. Dengan demikian, catatan peneliti sesuai dengan asumsi awal serta dengan apa yang diharapkan untuk ditemukan selama proses penelitian.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa kelas XI menggunakan *ProductLife-Cycle Analysis Assessment* pada materi larutan penyangga. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 39 Jakarta kelas XI MIA 7 dengan jumlah siswa sebanyak 36. Proses pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *ProductLife-Cycle Analysis Assessment*. Penelitian ini dideskripsikan menjadi 2 tahap, yaitu:

##### 1. Tahap persiapan

Sebelum penelitian dilaksanakan, peneliti melakukan beberapa persiapan, diantaranya melakukan uji pendahuluan, menyiapkan instrumen penelitian dan pembelajaran seperti ceritapretask, ceritaposttask, RPP, dan media pembelajaran PPT, serta melakukan uji validasi ahli untuk ceritapretask dan ceritaposttask.

Uji pendahuluan dilakukan kepada guru kimia yang mengajar kelas XI MIA 7 SMAN 39 Jakarta melalui proses wawancara. Wawancara dilakukan untuk mengetahui pendekatan dan metode pembelajaran yang guru terapkan saat pembelajaran larutan penyangga serta penggunaan *Product Life-Cycle Analysis Assessment*. Berdasarkan hasil wawancara

diperoleh informasi bahwa guru tersebut menggunakan metode ceramah dan memberikan banyak latihan soal. Hasil wawancara juga menyebutkan bahwa guru tersebut belum pernah menerapkan *Product Life-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran larutan penyangga secara menyeluruh. Guru tersebut menyatakan pernah mengkaji suatu produk aplikasi larutan penyangga, namun kajian yang dilakukan hanya dari sisi kaitannya dengan materi larutan penyangga, tidak secara menyeluruh seperti yang terdapat pada tahapan - *Life-Cycle AnalysisAssessment*.

Tahap persiapan selanjutnya adalah menyiapkan instrumen penelitian dan pembelajaran. Peneliti bertindak sebagai guru yang mengajar di kelas penelitian sehingga peneliti harus mempersiapkan RPP (Lampiran 16, Hal 173) dan media pembelajaran PPT. RPP yang dibuat penulis dirancang dengan pendekatan *Student Centered* menggunakan *Product Life-Cycle Analysisassessment* sehingga kemampuan argumentasi siswa yang ingin penulis ketahui dapat terlihat. Selain itu, proses pembelajaran dibantu dengan media pembelajaran PPT karena pada materi larutan penyangga banyak sekali konsep-konsep penting yang harus siswa pahami yang di representasikan kedalam rumus-rumus sederhana.

Instrumen penelitian lainnya adalah cerita *pretask* dan cerita *posttask*. Cerita *pretask* dan *posttask* merupakan ulasan singkat tentang suatu permasalahan produk komersil yang dibuat berdasarkan konsep larutan penyangga dengan jawaban yang diharapkan sesuai dengan konsep *Product Life-Cycle AnalysisAssessment*. Cerita *pretask* diberikan kepada siswa untuk melihat argumentasi siswa terkait masalah yang diberikan sebelum diberikan informasi tentang *Product Life-Cycle AnalysisAssessment*, sedangkan cerita *posttask* digunakan untuk mengetahui argumentasi siswa terkait masalah yang diberikan setelah mengetahui informasi tentang *Product Life-Cycle AnalysisAssessment*. Jawaban siswa dari pemberian kedua soal tersebut dievaluasi secara individu kedalam kategori sosio-ekonomi, moral, ekologi, dan ilmiah. Selain itu, dari jawaban siswa, peneliti juga dapat menganalisis kemampuan argumentasi siswa melalui rangkaian kalimat yang mereka tuliskan dalam menjawab permasalahan tersebut menggunakan penilaian model *TAP*.

Cerita *pretask* dan *posttask* terlebih dahulu divalidasi agar data-data yang diharapkan peneliti dapat diperoleh dengan tepat. Validasi dilakukan oleh beberapa ahli, diantaranya dua guru SMA dan dua dosen. Berikut hasil validasi cerita *pretask* dan *posttask* oleh Dosen dan Guru:

a. Indikator 1

Indikator 1 berisi tentang kesesuaian permasalahan yang disajikan dalam cerita dengan materi larutan penyangga. Pada cerita *pretask*, 3 tim ahli berpendapat sangat setuju dan 1 tim ahli (Dosen 1) berpendapat kurang setuju karena menurutnya materi larutan penyangga tidak terlalu dimunculkan. Pada cerita *posttask*, Dosen 1 juga berpendapat yang sama. Materi larutan penyangga belum terlalu dimunculkan pada cerita *posttak*, sedangkan 3 tim ahli lainnya menyatakan sangat setuju.

b. Indikator 2

Indikator 2 berisi tentang kaitan permasalahan yang disajikan dalam cerita terhadap kehidupan sehari-hari. Hasil validasi menunjukkan baik pada cerita *pretask* maupun *posttak*, 3 tim ahli berpendapat sangat setuju dan 1 tim ahli berpendapat setuju.

c. Indikator 3

Indikator 3 berisi tentang kaitan permasalahan yang disajikan dalam cerita terhadap motivasi siswa untuk mempelajari kimia. Hasil validasi menunjukkan baik pada cerita *pretask* maupun *posttak*, 3 tim ahli berpendapat sangat setuju dan 1 tim ahli berpendapat setuju.

d. Indikator 4

Indikator 4 berisi tentang kaitan permasalahan yang disajikan dalam cerita terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Baik pada *pretask* dan *posttask*, 3 tim ahli menyatakan sangat setuju karena cerita-cerita tersebut mampu memunculkan sikap berpikir kritis siswa. 1 tim ahli berpendapat kurang setuju karena hal ini masih kurang terlihat dari cerita yang dibuat.

e. Indikator 5

Indikator 5 berisi tentang permasalahan cerita yang dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa baik pada cerita *pretask* maupun *posttask*, 2 tim ahli berpendapat sangat setuju, 1 tim ahli berpendapat setuju dan 1 tim ahli lainnya (Dosen 1) berpendapat kurang setuju. Menurut Dosen 1, kemampuan argumentasi dapat muncul tergantung dari peran guru dalam proses pembelajaran. Bagaimana cara guru memberikan arahan selama penerapan *Product Life-Cycle Analysis Assessment*.

f. Indikator 6

Indikator 6 merupakan indikator yang menunjukkan hubungan permasalahan dalam cerita dengan aspek sosio-ekonomi, moral, ilmiah, dan ekologi. Hasil validasi *pretask*

dan *posttak*, 2 tim ahli menyatakan sangat setuju, 1 tim ahli (Guru 2) menyatakan setuju, dan 1 tim ahli lainnya (Dosen 1) menyatakan kurang setuju. Menurut Dosen 1, tidak semua aspek yang diharapkan dapat muncul dalam kedua cerita tersebut, sehingga perlu ditambah lagi beberapa agar dapat memunculkan aspek-aspek yang diinginkan.

g. Indikator 7

Indikator 7 berkaitan dengan penyajian masalah dalam cerita terhadap argumentasi aspek sosio-ekonomi. Hasil validasi pada kedua cerita tersebut menunjukkan bahwa 3 tim ahli berpendapat sangat setuju dan 1 tim ahli (Dosen 1) berpendapat setuju. Menurut dosen 1, aspek ini sudah cukup untuk dimunculkan dalam permasalahan cerita.

h. Indikator 8

Indikator 8 berisi tentang kaitan permasalahan cerita dengan argumentasi siswa dalam aspek ekologi. Pada cerita *pretask*, 3 tim ahli berpendapat sangat setuju dan 1 tim ahli (dosen 1) berpendapat kurang setuju. Menurut dosen 1, aspek ini perlu dimunculkan lagi supaya siswa mampu berargumen pada aspek ekologi secara tepat. Pada *posttask*, 2 tim ahli berpendapat sangat setuju, satu tim ahli (Dosen 1) berpendapat kurang setuju, dan 1 tim ahli lainnya (Guru 1) berpendapat setuju. Menurut Dosen 1 dan Guru 1,

aspek ini perlu dimunculkan lagi untuk mempermudah siswa berpendapat pada aspek ekologi.

i. Indikator 9

Indikator 9 berkaitan dengan hubungan permasalahan yang disajikan dengan argumentasi siswa pada aspek ilmiah. Pada cerita *pretask*, 3 tim ahli menyatakan sangat setuju dan 1 tim ahli menyatakan kurang setuju. Menurut dosen 1, aspek ini belum terlalu dimunculkan sehingga perlu arahan guru sebagai fasilitator. Pada *posttak*, 2 tim ahli menyatakan sangat setuju, 1 tim ahli (Dosen 1) menyatakan kurang setuju, dan 1 tim ahli lainnya (Guru 1) menyatakan setuju. Menurut Dosen 1 dan Guru 1, aspek ilmiah pada cerita perlu ditambahkan karena belum terlalu dimunculkan. Stimulasi aspek ilmiah dalam cerita juga masih bersifat umum, sehingga dikhawatirkan siswa akan sulit berargumen pada aspek ini.

j. Indikator 10

Indikator 10 berisi tentang hubungan permasalahan yang disajikan dengan argumen siswa pada aspek moral. Hasil validasi menunjukkan baik pada *pretask* dan *posttask*, 2 tim ahli berpendapat sangat setuju, 1 tim ahli berpendapat (Dosen 1) berpendapat kurang setuju, dan 1 tim ahli lainnya (Guru 2) berpendapat setuju. Menurut Dosen 1, aspek moral

dalam cerita akan muncul tergantung bagaimana peran guru sebagai fasilitator.

k. Indikator 11

Indikator 11 berkaitan dengan permasalahan yang disajikan dalam cerita dengan pengembangan kemampuan kreatif siswa. Hasil validasi *pretask* dan *posttak* menunjukkan bahwa 2 tim ahli menyatakan setuju dan 2 tim ahli lainnya menyatakan sangat setuju. Pada indikator ini, diharapkan siswa mampu berpikir kreatif terhadap permasalahan yang disajikan, terlebih kaitannya dengan lingkungan.

l. Indikator 12

Indikator 12 berisi tentang kaitan permasalahan yang disajikan dengan pengembangan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah. Baik pada hasil validasi cerita *pretask* maupun *posttask*, 3 tim ahli menyatakan sangat setuju dan 1 tim ahli menyatakan setuju.

m. Indikator 13

Indikator 13 berisi penilaian tentang kejelasan bahasa yang digunakan dalam cerita. Baik pada hasil validasi cerita *pretask* maupun *posttask*, 3 tim ahli menyatakan sangat setuju dan 1 tim ahli menyatakan kurang setuju. Menurut Dosen 1, beberapa bagian pada cerita masih terdapat



penggunaan bahasa yang kurang jelas. Dosen 2 menambahkan bahwa semua penulisan kalimat dalam cerita harus mengikuti penulisan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).

n. Indikator 14

Indikator 14 berkaitan dengan kejelasan alur artikel yang digunakan. 3 tim ahli berpendapat sangat setuju dan 1 tim ahli berpendapat setuju baik pada cerita *pretask* maupun cerita *posttask*. Saran dari Dosen 1 untuk membuat alur cerita lebih mengalir sehingga dapat membantu siswa untuk lebih mudah memahami isi cerita.

o. Indikator 15

Indikator 15 berisi pernyataan apakah cerita yang dibuat dapat digunakan dalam pembelajaran kimia. Hasil validasi baik pada cerita *pretask* dan cerita *posttask* menunjukkan bahwa 3 tim ahli menyatakan sangat setuju dan 1 tim ahli menyatakan setuju. Hal ini menunjukkan bahwa kedua cerita tersebut dapat digunakan dalam pembelajaran kimia.

Berdasarkan hasil perhitungan skala penilaian cerita, setiap indikator penilaian cerita baik untuk cerita *pretask* maupun cerita *posttask* memiliki penilaian di atas 50%. Hal ini

menunjukkan adanya tanggapan positif dari tim ahli terhadap cerita yang sudah peneliti buat.

Pada hasil validasi cerita *pretask* dan cerita *posttask* juga terdapat beberapa masukan yang ditulis oleh tim ahli untuk perbaikan cerita. Cerita yang disajikan keduanya masih sulit dikaitkan untuk materi larutan penyangga. Tim ahli juga menyarankan untuk melengkapi dengan gambar, simbol senyawa, raksi, bahkan mekanisme reaksinya. Berikut kutipan saran yang diberikan oleh tim ahli:

*“Lengkapi cerita dengan simbol senyawa, reaksi, gambar senyawa, dan mekanisme reaksi”*

(Saran Dosen 1, 2015)

*“kaitkan dengan konsep larutan penyangga”*

(Saran Dosen 2, 2015)

Perbaikan cerita juga terdapat pada penulisannya. Menurut penilaian tim ahli, alur cerita yang disajikan kurang mengalir dan penulisannya masih perlu perbaikan karena belum mengikuti kaidah penulisan bahasa EYD (Ejaan Yang disempurnakan) seperti pada kalimat “Untuk membersihkan rambut, kita barulah menggunakan sampo”. Kalimat tersebut kurang efektif untuk bahasa penulisan, sebaiknya diganti dengan “Kita akan menggunakan sampo untuk membersihkan rambut”.

Tim ahli juga menambahkan keterkaitan cerita dengan aspek yang akan dijadikan penilaian harus dikaitkan lagi, terutama aspek lingkungan dan ilmiah pada cerita *posttask*. Menurut Dosen 1, aspek yang lain akan muncul bergantung pada guru sebagai fasilitator. Dalam hal ini, guru sangat berperan untuk membantu siswa mengemukakan pendapat. Berikut kutipan tim ahli terkait aspek yang akan diharapkan melalui cerita *pretask* dan *posttask*:

*“tambahkan aspek ekologi dan ilmiah pada cerita  
posttask”*

(Guru 1, 17 Februari 2015)

*“kaitkan dengan aspek sosial dan lingkungan, aspek  
lain tergantung pada guru sebagai fasilitator”*

(Dosen 2, 2015)

Cerita *posttask* menyajikan informasi tentang minuman bersoda. Menurut Guru 1, aspek ekologi yang dimunculkan terlalu sedikit jika hanya dari sudut pandang kemasan minumannya, perlu ditambah aspek ekologi yang lain seperti limbah hasil pengolahannya. Aspek ilmiah yang disajikan pada cerita ini juga terlalu umum, sehingga harapan Guru 1 aspek ini perlu ditingkatkan lagi, terlebih kaitannya dengan materi larutan penyangga.

Berdasarkan hasil validasi oleh tim ahli, penulis melakukan revisi terhadap cerita *pretask*(Lampiran 2, Hal 116)

dan cerita *posttask*(Lampiran 5, Hal 121 ). Hasil validasi kedua cerita tersebut diharapkan dapat membangun argumentasi siswa pada aspek-aspek yang diharapkan.

## 2. Tahap pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada 11 – 25 Februari 2015 setiap hari Rabu. Proses pembelajaran dilaksanakan sebanyak 3 kali pertemuan dengan jumlah jam pelajaran 10 x 45 menit. Peneliti berperan sebagai guru yang menyampaikan materi pembelajaran larutan penyangga. Peneliti dibantu dua rekan observer yang membantu menilai dan memantau proses pembelajaran yang berlangsung. Tahap pembelajaran yang dilaksanakan sebagai berikut:

### a. Pertemuan pertama

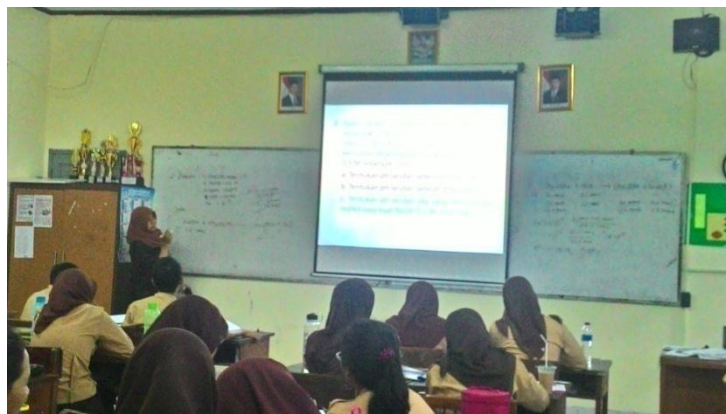
Pertemuan pertama dilaksanakan pada Rabu, 11 Februari 2015. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama 4 jam pelajaran (4 x 45 menit) dengan rincian 2 jam pelajaran pertama digunakan untuk pembelajaran materi larutan penyangga, sedangkan 2 jam terakhir digunakan untuk uji remedial materi asam basa.

Guru memeriksa kehadiran siswa dan menertibkan kondisi siswa usai mata pelajaran seni. Guru kemudian menyampaikan materi larutan penyangga. pada pertemuan ini, guru menerapkan metode diskusi informasi selama

proses pembelajaran. Metode ini digunakan untuk mempermudah penyampaian konsep dasar larutan penyangga. Pemahaman konsep dibangun oleh guru bersama siswa melalui diskusi bersama. Diawali dengan pengertian penyangga yang dianalogikan dengan tiang pada tenda. Tiang pada tenda berfungsi untuk menyangga terpal atau tenda supaya jika ada sedikit angin yang berhembus, tenda tersebut akan ditahan oleh tiang penyangganya, namun jika angin yang berhembus begitu kencang, besar kemungkinan tenda akan rubuh karena tiang yang digunakan tak mampu menyangga tenda tersebut dari terpaan angin kencang. Begitu pula dengan larutan, larutan penyangga berfungsi untuk mempertahankan kondisi larutan, dalam hal ini pH larutan jika ditambah sedikit asam atau basa.

Penyampaian materi larutan penyangga pada pertemuan pertama ini meliputi pengertian larutan penyangga, komposisi larutan penyangga, cara pembuatan sistem penyangga dan cara kerja larutan penyangga. Selama proses pembelajaran, siswa sangat antusias dan serius untuk memahami materi yang disampaikan. Tak sedikit siswa yang bertanya jika terdapat penjelasan yang kurang siswa pahami. Tak sedikit pula yang bingung dengan

konsep dasar larutan penyangga. Namun setelah berulang kali dijelaskan akhirnya para siswa dapat memahaminya dengan baik. Hal ini dibuktikan saat guru menyuruh dua siswa untuk menuliskan reaksi pembuatan sistem penyangga dan menentukan asam lemah dan basa konjugasinya atau sebaliknya, kedua siswa tersebut dapat menuliskannya dengan baik, meskipun salah satu dari keduanya sedikit dipandu oleh siswa lain untuk mengerjakannya. Aktivitas tersebut membuktikan bahwa para siswa memahami materi yang disampaikan pada hari tersebut dan dapat membantu siswa lain yang mengalami sedikit kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga. Berikut gambar kegiatan pembelajaran yang sedang berlangsung:



Gambar 2 Proses Pembelajaran di kelas

Pembelajaran larutan penyangga ditutup dengan pemberitahuan materi yang akan disampaikan minggu

depan. Kemudian pembelajaran dilanjutkan dengan pemberian soal remedial ulangan harian asam basa.

b. Pertemuan kedua

Pertemuan kedua dilaksanakan pada 18 Februari 2015. Proses pembelajaran dilaksanakan selama 4 jam pelajaran (4 x 45 menit). guru memeriksa kehadiran siswa dan dilanjutkan *review* materi pada pertemuan sebelumnya tentang pengertian larutan penyangga. Pada pertemuan kali ini, guru menyampaikan materi tentang nilai pH larutan penyangga. Guru mendampingi siswa untuk menemukan turunan rumus pH larutan penyangga yang diawali dengan reaksi kesetimbangan suatu sistem penyangga. dari persamaan reaksi tersebut, dapat diketahui rumus  $K_a$  dan konsentrasi asamnya sehingga didapat rumus pH sistem penyangga. Turunan rumus yang dipelajari sebenarnya ada dalam buku pegangan para siswa, namun saat proses pembelajaran, hanya sedikit siswa yang mengetahui bahwa turunan rumus tersebut ada dalam buku. Hal ini menunjukkan, banyak siswa dalam kelas tersebut belum membaca materi pelajaran yang sedang diajarkan, meskipun guru telah memerintahkan para siswa untuk membaca materi tersebut saat di rumah masing-masing.

Penyampaian materi tentang nilai pH sistem penyangga dipermudah dengan contoh soal yang diberikan. Guru memberikan satu contoh soal dan semua siswa fokus memperhatikan. Contoh kedua kemudian dikerjakan oleh seorang siswa dengan bimbingan guru, dan siswa lainnya memperhatikan dengan baik. Setelah itu, supaya guru mengetahui sejauh mana pemahaman siswa tentang materi nilai pH sistem penyangga yang diberikan, siswa diberi tiga soal untuk dikerjakan. Waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal tersebut adalah 20 menit. seluruh siswa yang hadir fokus mengerjakan soal tersebut dan hasil yang diperoleh sangat bagus setelah diperiksa oleh guru. Hal ini menandakan bahwa siswa sudah memahami materi larutan penyangga dengan baik, khususnya materi yang disampaikan pada hari ini.

Kegiatan pembelajaran selanjutnya adalah penyampaian materi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Pada tahap ini, digunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* karena dianggap cocok untuk diterapkan pada sub-bab larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Sub-bab ini berisi penjelasan konsep penyangga yang ada dalam kehidupan sehari-hari seperti



sistem penyangga dalam tubuh (darah, cairan sel dan asam amino) dan dalam produk komersil.

Pembelajaran pada sub-bab ini diawali dengan diskusi sistem penyangga karbonat dalam darah, sistem penyangga fosfat dalam cairan sel, dan sistem penyangga asam amino. Siswa terlebih dahulu diberikan kesempatan untuk membaca materi, kemudian beberapa siswa menyampaikan kesimpulan dari apa yang mereka baca. Dalam hal ini, guru bertugas untuk memberikan penguatan atas apa yang telah siswa sampaikan tentang materi tersebut dan memberikan contoh-contoh nyata tentang aktivitas yang dapat mengganggu sistem penyangga dalam tubuh.

Aktivitas selanjutnya adalah pengenalan beberapa produk komersil yang menerapkan konsep larutan penyangga. Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa sangat banyak produk-produk komersil yang kita gunakan menerapkan konsep larutan penyangga dalam pembuatan atau kegunaannya. Salah satunya adalah produk shampo. Shampo merupakan cairan yang berfungsi meningkatkan tegangan permukaan kulit khususnya kulit kepala. Shampo digunakan untuk mencuci rambut agar kotoran, minyak, dan debu yang menempel pada rambut

dapat dibersihkan. Shampo termasuk sabun, sehingga memiliki pH diatas 7, sedangkan rambut normal memiliki pH sekitar 4,5 – 5,0. Oleh karena itu, terdapat sistem penyangga asam sitrat/natrium sitrat dalam sampo untuk menjaga keseimbangan pH dalam rambut. Penjelasan tentang shampo diakhiri dengan pemberian soal *pretask* kepada siswa. Soal *pretask* berisi tentang informasi dan masalah terkait shampo. Terdapat beberapa kendala dengan pertanyaan yang disajikan. Soal berbentuk cerita membuat siswa malas untuk membaca, sehingga guru membantu untuk membacakan soal untuk siswa. Selain itu, banyak siswa belum memahami pertanyaannya dengan baik dan menanyakan inti dari jawaban soal yang diinginkan, sehingga guru selalu mendampingi saat proses pengerjaan soal. Soal *pretask* yang sudah diberikan kepada siswa diharapkan dapat digunakan sebagai acuan tentang kemampuan argumentasi siswa dan memberikan informasi kepada guru terkait kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ilmiah, aspek sosio-ekonomi, aspek moral, dan aspek ilmiah.

Guru selanjutnya memberikan penjelasan tentang *Life-Cycle Analysis Product* secara umum. Penjelasan dipermudah melalui visualisasi gambar dan video. Hal ini

dilakukan karena banyak siswa yang sudah tidak fokus karena mulai lelah mengingat pembelajaran kimia terletak pada jam terakhir. Banyak siswa yang berbicara dengan teman sebangkunya, memainkan ponsel, dan beberapa sedikit sibuk dengan tugas kesenian. Guru mencoba menegur para siswa yang sudah tidak fokus tersebut untuk menyimpan ponsel dan tugas keseniannya terlebih dahulu dan kembali fokus pada kegiatan pembelajaran yang berlangsung.

Setelah mengamati video dan gambar tentang *Life-Cycle Analysis*, guru memberikan contoh sederhana *Life-Cycle* dari shampo tentang bahan apa saja yang digunakan untuk memproduksi shampo (termasuk jenis bahannya yang tergolong alami atau sintesis), proses produksi dalam pabrik, proses distribusi dari produsen utama sampai ke konsumen, penggunaan, dan pengelolaan limbah. Guru juga memberikan arahan tentang limbah selama proses dalam *Life-Cycle*.

Seorang siswa berpendapat bahwa meskipun pembelajarannya terkesan rumit, namun misinya baik yaitu dapat menyelamatkan bumi. Pendapat ini didukung pula oleh siswa lain yang berkata bahwa banyaknya limbah membuat lingkungan semakin hari semakin rusak.

Kegiatan pembelajaran diakhiri dengan pemberian tugas kelompok. Kelas dibagi kedalam 6 kelompok secara acak. Tugas yang diberikan berupa analisis tentang *Life-Cycle* produk komersil dari larutan penyangga. Guru memberikan penjelasan tentang tugas bahwa masing-masing kelompok membuat satu *Life-Cycle* dari produk larutan penyangga (setiap kelompok harus berbeda produk), hasil analisis *Life-Cycle* produk tersebut dibuat kedalam sebuah media (poster atau PPT) dan dibuat produk daur ulang kemasannya. Hasil proyek dikumpulkan pada pertemuan selanjutnya pada 25 Februari 2015. Selama proses pengerjaan proyek, siswa boleh bertanya kepada guru melalui ponsel jika terdapat kendala dalam proses pengerjaan proyek.

### 3. Pertemuan ketiga

Pertemuan ketiga dilaksanakan pada 25 Februari 2015 selama 4 jam pelajaran (4 x 45 menit). Guru memeriksa kehadiran siswa dan tugas proyek yang diberikan pada pertemuan sebelumnya. Seluruh kelompok membuat poster tentang *Life-Cycle* produk masing-masing. Poster yang siswa buat sangat bagus dan berkreasi, banyak yang merepresentasikan tahapan *Life-Cycle* melalui gambar, sehingga poster terkesan sangat menarik. Produk-

produk yang dianalisis daur hidupnya yaitu minuman bersoda, obat kumur, detergen, pewangi pakaian, nata de coco, dan sabun cuci piring. Selain membuat poster, masing-masing kelompok juga membuat produk daur ulang dari limbah kemasan produk.

Guru kemudian menginstruksikan dua kelompok untuk presentasi projek yang telah dibuat. Alasan guru hanya memilih dua kelompok untuk presentasi karena materi yang dipresentasikan cukup banyak sehingga akan banyak menghabiskan waktu pelajaran. Alokasi waktu presentasi selama 30 menit perkelompok. Saat guru meminta beberapa kelompok untuk presentasi, tak ada kelompok yang memiliki inisiatif untuk bersedia presentasi. Akhirnya guru meminta kelompok yang memiliki poster yang paling bagus dan kesiapan para anggotanya dinilai lebih untuk mempresentasikan hasil projeknya, yaitu kelompok minuman bersoda dan kelompok obat kumur.

Presentasi diawali oleh kelompok minuman bersoda. Seluruh anggota kelompok bergantian untuk menyampaikan materi *Life-Cycle* dari minuman bersoda. Materi yang disampaikan meliputi bahan dasar pembuatan minuman bersoda, cara pembuatan minuman bersoda, proses distribusi minuman bersoda sampai kepada

konsumen, kelebihan dan kekurangan minuman bersoda saat dikonsumsi, limbah yang dihasilkan setelah proses konsumsi, dan efek terhadap lingkungan akibat keseluruhan tahapan *Life-Cycle* dari minuman bersoda. Saat proses presentasi, seluruh siswa memperhatikan, namun sesekali terdapat siswa yang ramai, dan bisa diatasi dengan cara ditegur baik-baik untuk kembali kondusif dan memperhatikan siswa yang sedang presentasi. Setelah penyampaian materi presentasi selesai, anggota kelompok presentasi mempersilahkan kepada kelompok lain untuk bertanya jika terdapat hal-hal yang belum mereka pahami. Terdapat 4 siswa dari beberapa kelompok yang mengajukan pertanyaan. Siswa 1 bertanya "*mengapa setelah minum minuman bersoda kita bisa sendawa?*", kelompok presentasi menjawab "*sendawa terjadi akibat adanya banyaknya gas CO<sub>2</sub> yang masuk kedalam lambung kita. Banyaknya gas CO<sub>2</sub> yang masuk kedalam lambung memiliki banyak cara, salah satunya melalui minuman bersoda. Meskipun gas CO<sub>2</sub> yang terkandung dalam minuman bersoda sudah diupayakan larut dalam air soda dengan tekanan yang tinggi, namun jika kita membuka kemasannya, masih terdapat gas CO<sub>2</sub> bebas sehingga gas tersebut akan masuk kedalam lambung kita. Kelebihan*

*CO<sub>2</sub> dalam lambung akan dikeluarkan oleh tubuh melalui mulut, yang kita kenal dengan istilah sendawa".* Sebelum menjawab, seluruh anggota kelompok presentasi berdiskusi terlebih dahulu untuk memperoleh jawaban yang sesuai.

Siswa 2 mengajukan pertanyaan tentang fungsi minuman bersoda. Kelompok presentasi menyebutkan bahwa fungsi minuman bersoda salah satunya sebagai pembersih toilet. Pertanyaan yang diajukan siswa 2 yaitu *"Seperti yang telah dijelaskan, minuman bersoda dapat digunakan untuk pembersih toilet. Berdasarkan beberapa referensi yang saya baca, pembersih toilet bersifat asam, dan asam yang ada dalam minuman bersoda juga bersifat sebagai sistem penyangga jika minuman bersoda dikonsumsi, bagaimana cara kerjanya?".* Kelompok presentasi terlebih dahulu melakukan diskusi bersama. Dalam hal ini, kelompok presentasi mengalami kesulitan untuk menjawab, dan guru membantu mengarahkan untuk menemukan jawaban yang sesuai dan tepat. Setelah proses diskusi, diperoleh jawaban yaitu *"Dalam minuman bersoda, terdapat kandungan asam fosfat. Asam fosfat merupakan asam lemah yang bersifat korosif, sehingga dapat digunakan sebagai pembersih. Asam fosfat dalam minuman bersoda juga dapat membentuk sistem*

*penyangga dengan basa konjugasinya sehingga bisa dikonsumsi oleh manusia, namun jika dikonsumsi secara berlebihan, tubuh tidak dapat menerima perubahan pH yang diakibatkan oleh minuman bersoda sehingga dapat mengganggu beberapa organ pencernaan”.*

Pertanyaan ketiga berisi tentang isu lingkungan yang berkaitan dengan masalah pengobatan. Kemudian Pertanyaan terakhir yang disampaikan oleh siswa 4 membahas tentang plastik yang digunakan dalam kemasan minuman bersoda. Jenis plastik PET yang digunakan merupakan jenis plastik yang tidak dapat didaur ulang karena dapat berbahaya bagi tubuh. Pertanyaan yang diajukan oleh siswa 3 adalah *“bagaimana cara untuk mendaur ulang plastik kemasan tersebut untuk bisa digunakan kembali sebagai kemasan baru?”*. Jawaban kelompok presentasi yaitu *“plastik kemasan terlebih dulu disterilisasi dan dihancurkan, kemudian dijadikan bahan dasar plastik baru dengan menggunakan teknologi produksi, dan dijadikan sebagai botol plastik baru yang dapat digunakan sebagai kemasan bersoda”*.

Presentasi diakhiri dengan penguatan oleh guru seputar minuman bersoda. Guru menyampaikan satu fakta yang beredar di media *online* tentang sebuah perlombaan



minum minuman bersoda di Universitas Delhi, India. Seorang peserta yang dinyatakan sebagai pemenang dalam perlombaan tersebut mampu menghabiskan 8 kaleng minuman bersoda sekaligus. Namun, pemenang tersebut seketika meninggal di tempat perlombaan. Diagnosa dari dokter menyebutkan bahwa dalam darah korban, terdapat banyak sekali kandungan  $\text{CO}_2$ , sehingga sirkulasi darah korban tidak terjadi secara normal. Dari fakta ini, guru memberikan penjelasan dengan dua alasan. Alasan pertama tentang ketertarikan darah untuk lebih mengikat  $\text{CO}_2$  dari pada  $\text{O}_2$ , sehingga darah kekurangan  $\text{O}_2$  dan sirkulasi darah menuju paru-paru dan keseluruhan tubuh jadi terganggu. Alasan kedua yang disampaikan oleh guru menggunakan pendekatan konsep larutan penyangga. banyaknya  $\text{CO}_2$  yang terkandung dalam darah mengakibatkan banyaknya asam karbonat yang terbentuk. Banyaknya asam karbonat membuat kesetimbangan reaksi bergeser kearah reaktan, artinya  $\text{H}^+$  akan terbentuk lebih banyak dan menyebabkan pH darah menurun. Kondisi ini disebut dengan asidosis.

Presentasi selanjutnya dari kelompok obat kumur. Sama seperti kelompok minuman bersoda, materi yang disampaikan meliputi bahan pembuatan obat kumur, proses

produksi obat kumur, proses distribusi, manfaat obat kumur, dan limbah yang dihasilkan dari proses *Life-Cycle* obat kumur. Seluruh anggota kelompok berpartisipasi menyampaikan materi secara bergantian dan berdiskusi untuk menjawab pertanyaan dari siswa yang lain.

Kegiatan pembelajaran selanjutnya diisi dengan proses diskusi. Guru memberikan lembar kerja yang harus diisi oleh masing-masing kelompok. Lembar kerja berisi tentang evaluasi produk *Life-Cycle* pada aspek lingkungan (Lampiran 3, Hal 112). Masing-masing kelompok diberi waktu selama 20 menit untuk berdiskusi dan guru memerintahkan untuk merekam proses diskusi. Sebelum diskusi dimulai, guru terlebih dahulu menjelaskan setiap poin yang harus didiskusikan. Berdasarkan hasil rekaman diskusi, seluruh anggota pada masing-masing kelompok turut berpartisipasi dalam mengemukakan pendapat, meskipun beberapa diantara hanya mengemukakan pendapat berupa penguatan umum. Banyak hal-hal menarik yang terekam dalam diskusi kelompok, salah satunya diskusi dari kelompok minuman bersoda. Kelompok tersebut memaparkan fakta bahwa jika truk *container* yang digunakan untuk mendistribusikan minuman bersoda merk coca-cola ditata berderet ke belakang, truk

tersebut akan terpampang sepanjang 17 KM. hal tersebut dapat menyebabkan polusi udara, jalanan rusak, dan kemacetan yang berkepanjangan. Gambar 3 menunjukkan kegiatan diskusi kelompok tentang evaluasi produk pada aspek lingkungan:



Gambar 3 Proses Diskusi Kelompok

Pembelajaran dilanjutkan dengan pemberian soal *posttask* tentang minuman bersoda. Guru membacakan soal cerita dan meminta argumentasi siswa terhadap cerita tersebut. Guru memerintahkan siswa untuk berargumentasi secara verbal, namun tidak ada siswa yang bersedia meskipun guru sudah memberikan rangsangan pertanyaan. Akhirnya seluruh siswa diminta untuk menuliskan argumentasinya dalam kertas dan dikumpulkan kepada guru. Argumentasi kemudian dikategorikan kedalam aspek ilmiah, soio-ekonomi, moral, dan ekologi.

Pembelajaran diakhiri dengan pemberian tugas individu berupa esai tentang *Life-Cycle* Produk. *Life-Cycle* yang harus dibuat sesuai dengan produk yang dianalisis dalam kelompoknya. Awalnya, guru memberikan waktu selama 1 minggu untuk mengumpulkan tugas esai via email, namun seluruh siswa serentak menolak dan menawarkan untuk memberikan kelonggaran waktu yang lebih lama. Alasan siswa memperpanjang waktu pengumpulan adalah adanya pekan UTS selama 2 minggu kedepan, sehingga siswa ingin fokus belajar mempersiapkan UTS. Akhirnya melalui proses diskusi, diputuskan tenggayng waktu pengumpulan esai selama 3 minggu atau sampai tanggal 14 Maret 2015. Guru juga memberikan peringatan supaya mengerjakan esai secara sendiri, tidak boleh sama dengan temannya. Sampai pada 14 Maret 2015, hanya terdapat 18 siswa yang mengumpulkan esai via email. Guru memberikan waktu perpanjangan untuk 18 siswa yang belum mengumpulkan sampai tanggal 3 April 2015 karena siswa kelas XI sedang melaksanakan studi wisata ke Bali pada akhir maret 2015. Hingga batas waktu yang ditentukan, tersisa 6 siswa yang tidak mengumpulkan dan ketika dikonfirmasi lagi, keenam siswa tersebut tidak memberikan respon dengan baik.

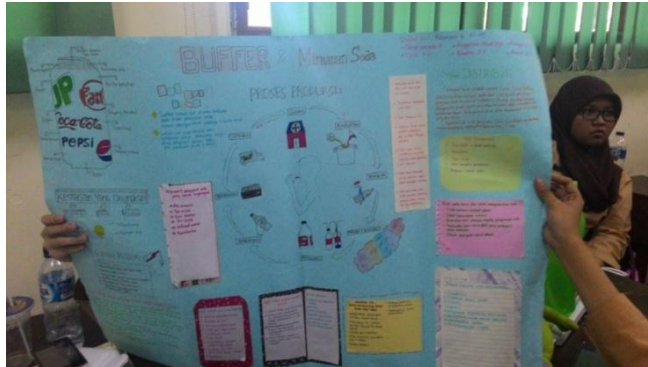
Pembelajaran pada pertemuan ketiga menurut observer sangat padat dengan aktivitas. Beberapa siswa terlihat jenuh karena pembelajaran dilaksanakan pada jam terakhir.

## **B. Analisis Data dan Pembahasan**

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil lembar observasi, hasil lembar reflektif jurnal, dan dokumentasi. Lembar observasi diisi oleh observer, reflektif jurnal diperoleh dari catatan siswa tentang penilaian terhadap diri sendiri dan terhadap proses pembelajaran, dan dokumentasi dilakukan oleh observer selama proses pembelajaran, terutama saat penggunaan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dalam pembelajaran materi larutan penyangga. Dalam proses pembelajaran, terdapat dua observer yang bertugas mengamati kegiatan pembelajaran dan menilai proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Observer mengisi lembar observasi yang didalamnya terdapat beberapa point yang seharusnya diterapkan guru selama proses pembelajaran.

Pada proses pembelajaran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari menggunakan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment*, siswa dibagi kedalam enam kelompok. Masing-masing kelompok membuat *ProductLife-Cycle Analysis* yang berbeda, yaitu *Life-Cycle* dari minuman bersoda, *Life-Cycle*

dari sabun cuci piring, *Life-Cycle* dari detergen, *Life-Cycle* dari Nata de Coco, *Life-Cycle* dari obat kumur, *Life-Cycle* dari pewangi pakaian. Hasil proyek berupa poster *Life-Cycle* dari masing-masing produk. Berikut poster yang telah dibuat oleh siswa:



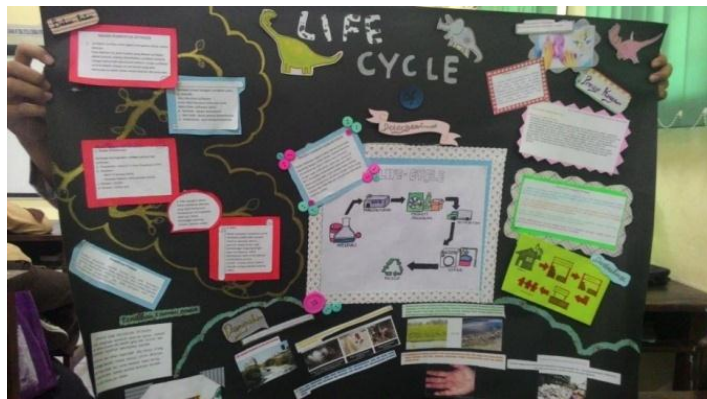
Gambar 4. Poster *Life-Cycle* Minuman Bersoda



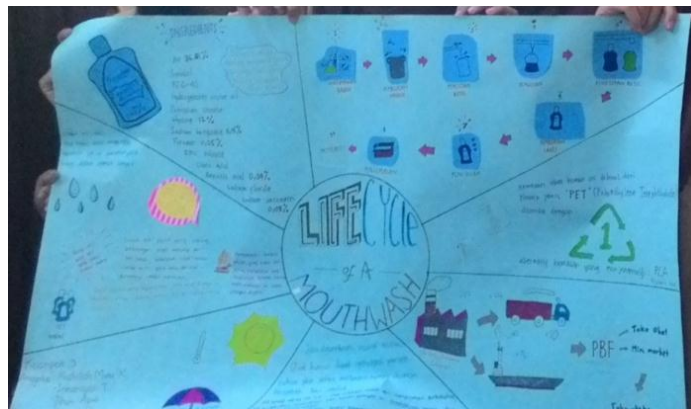
Gambar 5. Poster *Life-Cycle* Sabun Cuci Piring



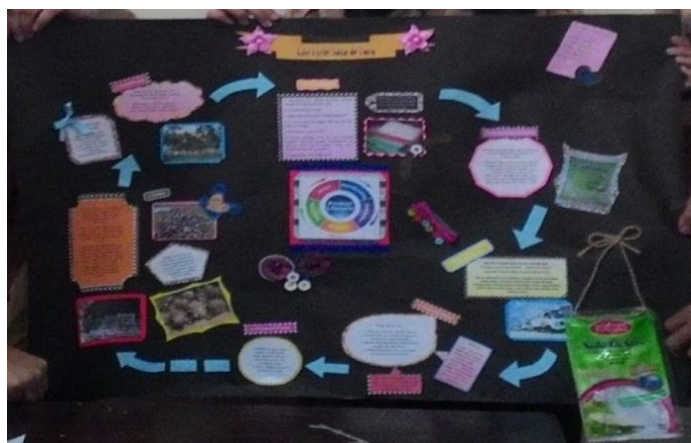
Gambar 6. Poster *Life-Cycle* Pewangi Pakaian



Gambar 7. Poster *Life-Cycle* Detergen



Gambar 8. Poster *Life-Cycle* Obat Kumur



Gambar 9. Poster *Life-Cycle* Nata de Coco

Poster-poster tersebut merupakan hasil analisis *Life-CycleProduct* dari masing-masing kelompok. Poster mencakup semua fase utama *Life-Cycle* dari suatu produk. Mulai dari komposisi produk (penggolongan bahan alami atau sintesis dan senyawa yang berperan sebagai sistem penyangga didalamnya), proses produksi produk, distribusi produk sampai kepada konsumen dengan menyajikan beberapa fakta seputar pusat penjualan dan akomodasi yang digunakan untuk pendistribusian produk, manfaat produk saat dikonsumsi oleh konsumen dan untuk aktivitas lain, efek limbah yang dihasilkan dari produk dari kemasan plastik dan limbah cairan hasil produksi.

Poster yang dibuat siswa dinilai sesuai rubrik penilaian tugas (lampiran 12,hal 162). Kriteria penilaian terdiri dari kreativitas, kejelasan informasi, kebenaran informasi, kerjasama dengan sesama anggota kelompok, penggunaan strategi dengan benar dan tepat, dan kerapian atau keindahan. Seluruh kriteria tersebut sudah terdapat pada poster-poster yang dibuat siswa, namun beberapa tidak menyertakan sumber informasi, sehingga kebenaran data yang ditulis dalam poster tersebut masih belum valid.

Setiap tahapan *Life-Cycle* produk, masing-masing kelompok menggambarkan setiap *input* dan *output* melalui poster. Poster dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang menyenangkan sekaligus melatih kreatifitas para siswa. Poster hasil proyek



kemudian dapat digunakan sebagai majalah dinding di kelas supaya dapat dibaca oleh guru, atau siswa dari kelas lain, sehingga dapat memberikan pengetahuan tambahan tentang *Life-Cycle* dari suatu produk.

Kemampuan argumentasi siswa dapat diketahui pada beberapa tahapan, yaitu pada *pra-LCA* dengan penyajian cerita *pretask*, *pasca-LCA* dengan penyajian *posttask* dan esai yang siswa buat secara individu sesuai dengan penugasan kelompok. Ketiga hasil argumen siswa dianalisis secara individu. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kemampuan argumentasi aspek *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)*, aspek Sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ilmiah, dan aspek ekologi.

Analisis hasil argumen siswa dapat dilakukan setelah peneliti melakukan *coding* terhadap hasil argumentasi siswa baik pada *pra-LCA*, dan *pasca-LCA*. Kedua hasil tersebut kemudian dikategorikan kedalam aspek *TAP* yang terdiri dari penjelasan, tawaran dan sanggahan. Selain itu, argumentasi siswa juga dikategorikan kedalam aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ilmiah, dan aspek ekologi.

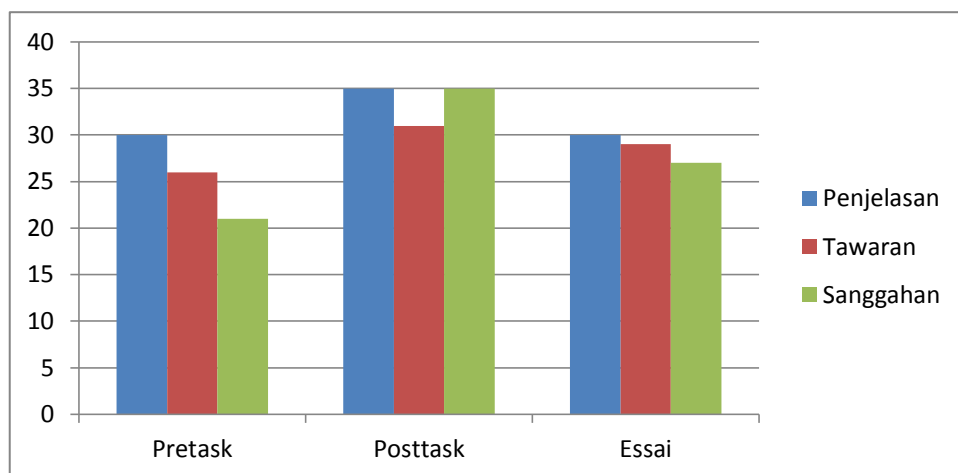
Argumentasi siswa dianalisis melalui instrumen *TAP* yang berisi indikator argumentasi. *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)* memiliki tiga indikator dasar, diantaranya memberikan penjelasan, tawaran, dan sanggahan. Indikator lain yang terdapat pada

*TAP* kemudian dikelompokkan kepada masing-masing indikator dasar. *Data*, *claim* dan *warrant* dikelompokkan kedalam kemampuan memberikan penjelasan. indikator *qualifiers*, dan *backing* termasuk kedalam kemampuan memberikan tawaran, sedangkan *rebuttals* termasuk kedalam kemampuan memberikan sanggahan.

Selain dianalisis melalui aspek *TAP*, argumen siswa juga dianalisis dan dikategorikan kedalam aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ilmiah, dan aspek ekologi. Argumen siswa dikategorikan berdasarkan kata kunci pada masing-masing aspek. Argumen siswa yang berkaitan dengan biaya, unsur ekonomi, dan manfaat kepada orang atau masyarakat digolongkan kedalam aspek sosio-ekonomi. Aspek moral berkaitan dengan nilai baik atau buruk yang ditimbulkan dari suatu perbuatan dan berhubungan dengan masa depan. Argumen siswa yang berisi tentang dampak pada ekosistem dikategorikan kedalam aspek ekologi. Sedangkan argumen siswa yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan meliputi sumber daya, bahan, energi, dan teknologi dikategorikan kedalam aspek ilmiah. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut terkait kategori pada argumen siswa pada beberapa aspek tersebut:

1. Aspek *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)*

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui kemampuan argumentasi siswa pada aspek *TAP* dengan tiga kemampuan dasar yaitu penjelasan, tawaran, dan sanggahan adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Grafik kemampuan argumentasi *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)*

Grafik yang disajikan menunjukkan hasil analisis kemampuan argumentasi siswa berdasarkan aspek *TAP*. Aspek *TAP* yang digunakan pada penelitian ini meliputi tiga kemampuan dasar, yaitu kemampuan menjelaskan, kemampuan memberikan sanggahan, dan kemampuan memberikan tawaran. Argumentasi siswa dilihat dari hasil *pra-LCA*, dan *pasca-LCA*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa mampu memberikan penjelasan baik pada saat *pra-LCA*, dan *pasca-LCA*. Hal ini menunjukkan bahwa penugasan dan pemberian pemahaman *Life-Cycle Analysis* dapat membantu siswa untuk mempermudah menjelaskan setiap pendapat yang ingin diutarakan,

dengan modal pengetahuan konsep dan pengetahuan lain yang siswa miliki.

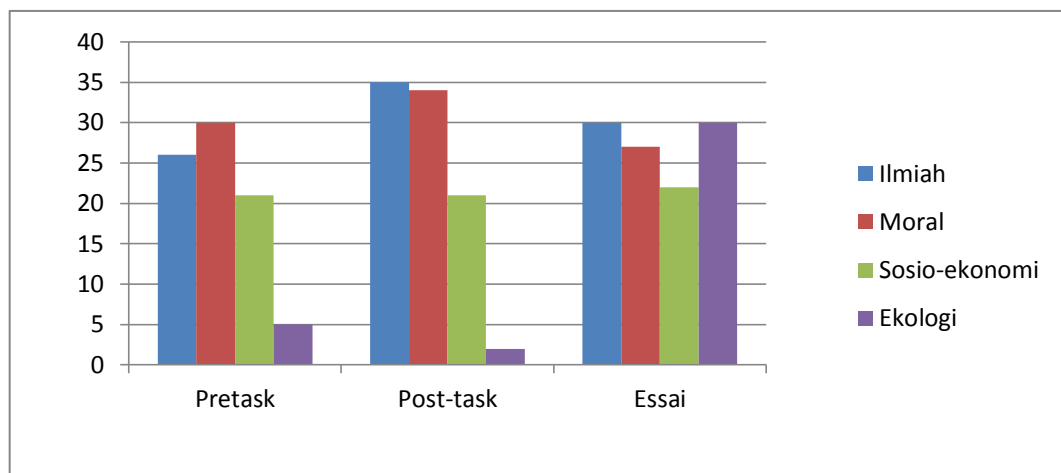
Kemampuan memberikan sanggahan pada saat *pra-LCA* atau sebelum diberikan penugasan dan pemahaman tentang *Life-Cycle Analysis* menunjukkan terdapat 21 siswa yang mampu memberikan sanggahan terhadap respon cerita *pretask* yang diberikan, sedangkan setelah pemberian tugas dan pemahaman tentang *Life-Cycle Analysis* yaitu setelah pemberian cerita *posttask* dan esai, terdapat peningkatan jumlah siswa yang dapat memberikan sanggahan. Hal ini menunjukkan bahwa informasi tentang *Product Life-Cycle Analysis* dapat membantu mengarahkan argumentasi siswa untuk merespon suatu cerita atau kondisi dengan tepat.

Pada komponen kemampuan dasar memberikan tawaran juga mengalami peningkatan setelah pemberian tugas dan pemahaman tentang *Life-Cycle Analysis*. Saat *pra-LCA*, hanya 26 siswa yang dapat memberikan tawaran terkait cerita *pretask* yang diberikan, sedangkan pada *pasca-LCA* terjadi peningkatan sebanyak 31 siswa yang mampu memberikan tawaran terhadap cerita *posttask* yang diberikan dan 29 siswa memberikan argument aspek tawaran pada esai yang dibuat. Hal ini terjadi karena setelah siswa belajar tentang *Life-Cycle* dari suatu produk, siswa jadi lebih tahu banyak hal sehingga siswa dapat memberikan

tawaran terhadap permasalahan yang diberikan pada cerita *posttask* dan esai yang dibuat. Berbeda saat *pra-LCA*, siswa masih merasa ragu untuk memberikan tawaran dikarenakan kurangnya pengetahuan akan *Life-Cycle* dari suatu produk dan siswa masih belum terbiasa dengan penerapan *Life-Cycle Analysis Product*.

## 2. Aspek sosio-ekonomi, moral, ilmiah, dan ekologi

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui kemampuan argumentasi siswa yang meliputi aspek sosio-ekonomi, moral, ilmiah, dan ekologi adalah sebagai berikut:



Gambar 11. Grafik kemampuan argumentasi aspek ilmiah, moral, sosio-ekonomi, dan ekologi

Argumentasi siswa yang dianalisis pada penelitian ini tidak hanya berdasarkan aspek *TAP*, tetapi juga dikategorikan kedalam aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ilmiah, dan aspek ekologi.

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui jumlah dari kualitas argumentasi siswa pada saat *pra-LCA* dan *pasca-LCA*, yaitu sebelum dan sesudah pemberian tugas dan pemahaman *Life-Cycle Analysis (LCA)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat *pra-LCA*, yaitu pemberian cerita *pretask* (cerita shampo), dari 36 total siswa dalam kelas, sebanyak 26 siswa mampu memberikan argumen ilmiah, 21 siswa memberikan argumen sosio-ekonomi, 30 siswa memberikan argumen moral, dan 5 siswa memberikan aspek ekologi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa saat memberikan tanggapan terhadap cerita *pretask* yang diberikan, siswa fokus kepada memberikan penjelasan secara ilmiah dan moral, dalam hal ini konsep sistem penyangga dalam shampo dan hubungannya dengan rambut. Aspek sosio-ekonomi dan aspek ekologi belum banyak terpapar karena belum adanya pemberian materi tentang *Life-Cycle Analysis*.

Pada kondisi *pasca-LCA*, yakni setelah siswa diberikan tugas dan pemahaman *Life-Cycle Analysis*, jumlah siswa yang berargumen terhadap cerita *posttask* yang diberikan (cerita minuman bersoda) meningkat pada aspek ilmiah, dan moral, sedangkan untuk aspek ekologi dan sosio-ekonomi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan jawaban siswa sangat terfokus pada penjelasan konsep larutan penyangga dalam minuman bersoda dan bagaimana sistem penyangga tersebut bekerja didalam tubuh manusia, sehingga

argumen siswa berisi tentang penjelasan ilmiah, dan bahaya mengkonsumsi minuman bersoda berlebihan, dalam hal ini argumen digolongkan kedalam aspek moral.

Berbeda dengan argumen siswa pada cerita *posttask*, aspek ekologi dan sosio-ekonomi meningkat pada tugas esai, begitupun dengan aspek moral dan ilmiah. Peningkatan yang sangat signifikan terjadi pada aspek ilmiah dan moral, baik pada tugas *posttask* maupun esai. Hal ini menunjukkan bahwa proyek *Life-Cycle Analysis* dapat meningkatkan keterampilan argumentasi siswa, terutama pada kedua aspek tersebut. Menurut para siswa, banyak sekali informasi yang diperoleh selama proses pengerjaan proyek. Selain mengetahui manfaat dari suatu produk, ternyata siswa juga mengetahui bahaya dari suatu produk yang mereka kaji. Siswa kemudian berpikir bagaimana mencari solusi alternatif untuk produk jangka panjang yang memiliki dampak kerusakan paling minimum bagi lingkungan dan makhluk hidup.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa kutipan langsung dari siswa yang telah dikategorikan kedalam aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ilmiah, dan aspek ekologi yang disajikan didalam tabel. Kutipan tersebut dibuat untuk mendukung interpretasi yang dibuat sebelumnya. Berikut kutipan hasil argumentasi siswa pada saat *pra-LCA*, yakni saat diberikan cerita *pretask*:

Tabel 4 Contoh Kutipan Argumen Siswa pada saat *Pra-LCA*, yakni saat Diberikan Cerita *pretask*

No	Aspek	Contoh Argumen Siswa
1	Sosio-Ekonomi	<p>“Ditambah lagi, penggunaan sampo yang terlalu banyak dapat berefek buruk dalam segi keuangan, yang mana seharusnya uang tersebut dapat dialokasikan untuk hal lain.” (S1)</p> <p>“Dari segi ekonomipun Santi termasuk boros, karena dalam sebulan ia menghabiskan 4 botol sampo.” (S21)</p> <p>“Ditinjau dari segi ekonomi juga merupakan pemborosan, ia menghabiskan ± Rp. 50.000 per bulan untuk sampo.”(S28)</p>
2	Moral	<p>“Saya merekomendasikan untuk membuat bahan ramah lingkungan dan tidak karsinogen dalam pembuatan sampo.”(S25)</p> <p>“Jika saya adalah Santi, maka saya akan mengurangi pemakaian sampo.”(S26)</p> <p>“Jadi lebih baik mencegah dari pada mengobati.”(S32)</p>
3	Ilmiah	<p>“Menurut saya berkeramas itu sangat penting untuk kebersihan terutama pada wanita. Sampo memiliki kekurangan yang berbahaya seperti iritasi kulit dan mata. Maka dari itu dalam sampo terdapat asam sitrat dan natrium sitrat dan di dalam tubuh tiap individu sudah memiliki penyangga untuk menstabilkan pH tubuh.”(S2)</p> <p>“Sampo mengandung MIT yang membunuh kuman namun menyebabkan iritasi mata dan kulit kepala.”(S11)</p>



		<p>”.....karena dengan terlalu sering keramas atau setiap hari dapat menyebabkan iritasi kulit kepala, rambut menjadi kusam, rontok dan patah karena rambut memiliki pH 4,5 – 5 berarti memiliki asam lemah dan untuk membersihkannya menggunakan sampo yang bersifat basa dan jangan sampai berlebihan.”(S27).</p>
4	Ekologi	<p>“Kita bisa mengambil alternatif bahan alami dalam merawat dan menjaga kebersihan rambut seperti urang-aring, lidah buaya, alpukat, dan perawatan alami lainnya</p> <p>“Lagi pula kalau keramas setiap hari akan membuang-buang sampo dan botol samponya itu, dan menyebabkan banyak limbah botol sampo yang akan menumpuk juga bisa menjadi pencemaran air.”(S10)</p> <p>“Dampak sampo kepada lingkungan: menambah limbah dari botolnya maupun isinya jika sudah bercampur dengan air (menimbulkan pencemaran).”(S29)</p>

Hasil argumentasi siswa pada saat *pasca-LCA* juga dikutip dalam sebuah tabel terpisah. Hasil argumentasi diperoleh dari tanggapan tentang cerita *posttask* yang diberikan. Berikut adalah tabel 5 yang menyajikan argumen siswa terhadap cerita *posttask*:

Tabel 5 Contoh Kutipan Argumen Siswa pada saat *Pasca-LCA*, yakni saat Diberikan Cerita *posttask*

No	Aspek	Contoh Argumen Siswa
1	Sosio-Ekonomi	<p>“.....selain itu harga air mineral juga lebih murah dibandingkan minuman bersoda” (S4)</p> <p>“.....karena menghabiskan uang hanya untuk membeli minuman yang tidak sehat.” (S8)</p> <p>“Dari segi ekonomi: hal itu sebenarnya suatu pemborosan karena seperti yang kita tahu bahwa Rp. 16.000/minggu itu sangat berharga untuk ongkos sehari-hari.”(S20)</p>
2	Moral	<p>” Jika saya adalah Denizar, saya akan mengganti minuman bersoda dengan air putih supaya lebih sehat.”(S14)</p> <p>“Meminum minuman yang banyak mengandung karbon dioksida hanya akan merusak tubuh, bahkan bisa membunuh bila dikonsumsi banyak sekali.”(S23)</p> <p>“Menurut penuturan presentasi oleh kelompok minuman soda, minuman jenis ini dapat digunakan untuk membersihkan toilet karena sifat asamnya. Jika minuman ini masuk kedalam tubuh kita, bisa terbayang bagaimana kondisi organ dalam tubuh kita setelah minum soda.”(S27)</p>
3	Ilmiah	<p>“.....karena jika sehabis olahraga kita pasti membutuhkan banyak oksigen. Lalu, jika meminum soda maka darah kita yang seharusnya mengikat oksigen tetapi karena meminum soda maka darah akan lebih memilih untuk mengikat CO<sub>2</sub>. Maka tubuh kita bisa kekurangan O<sub>2</sub> dan seperti yang sudah dibilang dapat menyebabkan</p>

		<p>pinsan.”(S3)</p> <p>”Jika kita menyangkut pautkan dengan buffer, yaitu adanya penyakit asidosis dimana minuman bersoda mengandung CO<sub>2</sub>, sedangkan dalam tubuh kita sudah ada buffer alami karena berupa H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (S), dengan reaksi sebagai berikut:  <math display="block">H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H_2O + CO_2</math> Sesuai dengan prinsip kesetimbangan jika CO<sub>2</sub> bertambah maka H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> pun bertambah begitu pula H<sup>+</sup> akan bertambah yang mengakibatkan turunnya pH dan menimbulkan penyakit asidosis.”(S16)</p> <p>”Asam dalam minuman bersoda bereaksi dengan ion karbonat (larutan penyangga tubuh) sehingga membentuk asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) yang dapat terurai sebagai air dan karbon dioksida. Hal ini menyebabkan kelebihan karbon dioksida yang dapat mengganggu fungsi hemoglobin dalam tubuh, karena hemoglobin lebih mudah berikatan dengan karbon dioksida dibandingkan dengan oksigen.”(S18).</p>
4	Ekologi	<p>”.....dengan mengkonsumsi air mineral ia dapat menghemat pengeluarannya karena dapat membawanya dari rumah.”(S4)</p> <p>”Mengkonsumsi air mineral lebih hemat dan ramah lingkungan karena dapat membawanya dari rumah dengan menggunakan botol minum yang kita miliki.”(S30)</p>

Penulis melakukan analisis terhadap hasil pengkodean argumen yang diutarakan oleh siswa. Hasil argumen siswa dikelompokkan berdasarkan aspek-aspek kualitas argumen *Life-*

*Cycle Analysis* yang berhasil siswa sampaikan pada argumennya. Hal ini dilakukan untuk mempermudah analisa hasil argumentasi siswa terhadap aspek-aspek kualitas *Life-Cycle Analysis* yang meliputi aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi.

a. *Pretask*

Pada cerita *pretask* tentang sampo, hasil argumen yang diperoleh sangat variatif sehingga terdapat sembilan pengelompokan. Pengelompokan tersebut antara lain:

- 1) Siswa yang mampu menyampaikan argumen pada aspek sosio-ekonomi, aspek moral, aspek ilmiah, dan aspek ekologi.

Siswa yang mampu menyampaikan argumen pada seluruh aspek ini adalah siswa S3 dan S29. Siswa S3 menyampaikan pendapat pada aspek ilmiahnya tentang kandungan MIT dalam sampo yang berbahaya bagi tubuh, sedangkan siswa S29 menyampaikan informasi tentang pH normal rambut yang jika seseorang berkeramas dengan menggunakan sampo secara berlebihan akan menyebabkan kerusakan pada rambut. Pada aspek moral, baik S3 dan S29 menyampaikan saran agar intensitas berkeramasnya dikurangi, tidak setiap hari melainkan setiap dua hari sekali.

Aspek lain yang berhasil S3 dan S29 sampaikan adalah aspek sosio-ekonomi. Pada aspek ini, keduanya hanya menyampaikan bahwa tindakan pelaku cerita merupakan

pemborosan. Kedua siswa tersebut tidak memberikan penjelasan rinci melalui perhitungan tentang besarnya pengeluaran untuk membeli sampo.

Aspek terakhir yang siswa S3 dan S29 jawab adalah aspek ekologi. Pada aspek ini, siswa S3 hanya menyampaikan bahwa terlalu sering berkeramas akan menimbulkan dampak buruk pada lingkungan tanpa memberikan contoh dampak buruk seperti apa yang dimaksud. Sedangkan siswa S29, menyampaikan pendapat bahwa dengan terlalu sering berkeramas, akan menambah limbah pada lingkungan baik dari botolnya atau dari air sisa pegolahan dan penggunaannya.

Berdasarkan pemaparan hasil jawaban siswa S3 dan S29, keduanya mampu menjawab keseluruhan aspek dengan, namun siswa S29 memiliki jawaban yang lebih detail pada setiap aspeknya. Berikut beberapa contoh kutipan argumen siswa S3 dan S29 pada masing-masing aspek:

*“Tanggapan saya tentang kasus Santi, seharusnya tidak keramas setiap hari karena jika sesuatu digunakan secara berlebihan akan menimbulkan dampak berbahaya...”*

(Aspek Moral, Siswa S3, 18 Februari 2015)

*“Dari segi ekonomi, hal ini termasuk pemborosan.”*

(Aspek Sosio-ekonomi, Siswa S3, 18 Februari 2015)

*“...karena rambut manusia bagus di pH 4,5 – 5,5, jika terlalu banyak sampo yang mengandung basa dapat menyebabkan kerusakan.”*

(Aspek ilmiah, Siswa S29, 18 Februari 2015)

*“Dampak sampo kepada lingkungan: menambah limbah dari botolnya maupun isinya jika sudah bercampur dengan air (menimbulkan pencemaran).”*

(Aspek Ekologi, Siswa S29, 18 Februari 2015)

- 2) Siswa yang mampu menyampaikan argumentasi pada aspek ilmiah, aspek moral, dan aspek sosio-ekonomi.

Terdapat 12 siswa yang mampu menanggapi cerita *pretask* dengan tiga aspek ini, yaitu siswa S1, S6, S7, S17, S18, S21, S23, S26 – S28, S30 dan S32. Pada lembar argumen ke-12 siswa tersebut, tidak terdapat kalimat yang menunjukkan aspek ekologi, sehingga dapat dikatakan bahwa mereka belum dapat menyampaikan argumen pada aspek ekologi.

Pada aspek ilmiah, ke-12 siswa tersebut memiliki jawaban bervariasi, namun beberapa diantaranya menyampaikan pendapat yang hampir sama. Siswa S1 menyampaikan bahwa pada sampo, terdapat sebuah sistem penyangga asam lemah yang dapat mempertahankan pH rambut. Pendapat siswa S1 ini lebih mengarah kepada asal mulanya keberadaan sampo sehingga aman digunakan untuk membersihkan rambut kita. Siswa S6, S7, S17, S18, S28 dan S32 menyampaikan pendapat aspek ilmiah dengan menginformasikan tentang bahan yang ada dalam sampo yang berkontribusi pada kerusakan rambut. Jika siswa S6

menyampaikan bahan SLS yang dapat menyebabkan iritasi mata dan kulit, siswa S7 hanya menyampaikan adanya kandungan zat yang dapat merusak kulit kepala, tanpa menyebutkan zat yang dimaksud. Sedangkan siswa lainnya, berpendapat tentang adanya senyawa MIT yang juga dapat merusak kulit kepala. Siswa S21, S23, dan S26 menyampaikan bahwa dengan berkeramas secara berlebihan, dapat menghilangkan kekuatan dan kelembapan rambut. Sedangkan siswa S27 dan S30 menyampaikan tentang pH rambut yang jika terlalu banyak berkeramas, keseimbangan pH rambut akan terganggu. Berikut contoh kutipan aspek ilmiah pada kategori ini:

*“...karena untuk membersihkan rambut tanpa merusaknya, produsen sampo pasti menambahkan larutan penyangga ke dalam sampo. Larutan ini merupakan larutan buffer asam dan berfungsi mempertahankan pH rambut, sehingga pembersih dalam sampo dapat bekerja tanpa mengganggu kondisi rambut.”*  
(Aspek ilmiah, Siswa S1, 18 Februari 2015)

*“...karena sampo mempunyai kandungan MIT yang dapat merusak kulit kepala, bahkan bisa jadi dampak panjang akibat keramas setiap hari malah merusak rambut itu sendiri...”*  
(Aspek ilmiah, Siswa S17, 18 Februari 2015)

Pada aspek moral, ke-12 siswa tersebut menyampaikan saran tentang penggunaan sampo yang lebih baik kepada pelaku cerita. Rata-rata siswa menyarankan untuk berkeramas dua – tiga hari sekali, bukanlah setiap hari seperti yang dilakukan oleh pelaku cerita. Beberapa siswa juga

menyampaikan bahwa jika kita ingin menggunakan sesuatu, diharapkan untuk tidak berpikir pendek dan memikirkan dampak kedepannya, apalagi tentang kesehatan tubuh kita. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek moral:

*“Jika saya sebagai Santi, sebaiknya saya akan mengurangi pemakaian sampo...”*

(Aspek Moral, Siswa S6, 18 Februari 2015)

Pada aspek sosio-ekonomi, jawaban yang diutarakan siswa juga sangat bervariasi. Ke-12 siswa menyampaikan bahwa apa yang dilakukan oleh pelaku cerita tentang penggunaan sampo sangatlah boros. Namun terdapat beberapa perbedaan jawaban dari ke-12 siswa tersebut. Siswa S1 dan S26 menyampaikan bahwa sebaiknya sebagian uang yang digunakan untuk membeli sampo dialokasikan untuk keperluan yang lebih penting. Kedua siswa ini berpendapat bahwa masih banyak kebutuhan yang lebih penting dari pada sering digunakan untuk membeli sampo. Siswa S6 memiliki jawaban lain, siswa ini berpendapat bahwa sebaiknya pelaku cerita membeli sampo dengan ukuran yang lebih besar supaya hemat. Sedangkan siswa S17 dan S28 menyampaikan pendapat pada aspek ini dengan memberikan jumlah nominal pengeluaran untuk membeli sampo, dengan begitu banyaknya nominal tersebut termasuk boros dan dapat digunakan untuk



kebutuhan lain. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek sosio-ekonomi:

*“Dari segi ekonomi itupun sangat boros seminggu mengeluarkan 12.000 untuk sampo.”*  
(Aspek sosio-ekonomi, Siswa S17, 18 Februari 2015)

- 3) Siswa yang mampu menyampaikan pendapat pada aspek ilmiah, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi

Siswa S25 mampu menjelaskan dengan baik perhitungan pengeluaran jika pelaku dalam cerita tetap boros menggunakan sampo, siswa S25 juga tetap menyarankan untuk penggantian bahan pembuatan sampo yang lebih ramah lingkungan. Namun, S25 menyampaikan argumen aspek ilmiah hanya seputar kandungan sampo dan belum mengaitkan dengan konsep larutan penyangga. Berikut kutipan argumen siswa S25:

*“...sampo ternyata mengandung bahan-bahan yang agak berbahaya jika dipakai dalam waktu yang lama karena mengandung MIT.”*  
(Aspek ilmiah, Siswa S25, 18 Februari 2015)

*“sampo yang digunakan Santi bisa awet hingga 2 minggu apabila dia hemat. Mungkin dari pada membuang Rp. 36.000 selama satu bulan untum membeli sampo.”*  
(Aspek Sosio-ekonomi, Siswa S25, 18 Februari 2015)

*“Saya merekomendasikan untuk membuat bahan ramah lingkungan dan tidak karsinogen dalam pembuatan sampo.”*  
(Aspek ekologi, Siswa 25, 18 Februari 2015)

- 4) Siswa yang mampu menyampaikan pendapat pada aspek ilmiah, moral, ekologi.

Siswa yang mampu menyampaikan pendapat pada aspek ilmiah, moral, ekologi adalah Siswa S10. Pada aspek moral, siswa S10 menyarankan untuk tidak berkeramas setiap hari. Saran ini didukung dengan penjelasan tentang zat-zat berbahaya yang terdapat pada sampo. Siswa S10 mengetahui adanya zat-zat berbahaya dalam sampo, namun siswa ini tidak menyampaikan nama zat tersebut dan bentuk bahayanya, sehingga kemampuan menjelaskan aspek ilmiahnya kurang detail. Pada aspek sosio-ekonomi, siswa S10 berpendapat bahwa apa yang dilakukan Santi termasuk pemborosan. Sedangkan aspek ekologi, siswa S10 menyampaikan bahwa dengan sering berkeramas, akan menyebabkan banyaknya limbah botol yang akan menumpuk dan menyebabkan pencemaran air. Berikut kutipan argumen siswa S10:

*“Seharusnya Santi tidak keramas setiap hari dan setidaknya Santi keramas 2x sehari saja.”*

(Aspek Moral, Siswa S10, 18 Februari 2015)

*“...disebutkan bahwa di sampo terdapat zat-zat yang berbahaya juga bagi kita kalau dipakai secara terus menerus.”*

(Aspek ilmiah, Siswa S10, 18 Februari 2015)

*“...kalau keramas setiap hari akan membuang-buang sampo dan botol samponya itu, dan menyebabkan banyak limbah botol sampo yang akan menumpuk juga bisa menjadi pencemaran air.”*

(Aspek Ekologi, Siswa S10, 18 Februari 2015)

- 5) Siswa yang mampu menyampaikan pendapat pada aspek Ilmiah, dan moral

Pada kategori ini, siswa S2, S4, S5, S9, S11, S14, S16, S20, dan S24 tidak menyampaikan argumen pada aspek sosio-ekonomi dan aspek ekologi. Pada lembar argumen siswa, tidak terdapat penjelasan tentang banyaknya pengeluaran atas pembelian sampo yang berlebihan. Selain itu, juga tidak terdapat penjelasan tentang dampak penggunaan sampo terhadap lingkungan.

Pada aspek ilmiah, terdapat variasi argumen yang diutarakan oleh siswa tersebut. Siswa S2 menyampaikan tentang kekurangan sampo seperti iritasi mata dan kulit, namun disertai penjelasan tentang adanya sistem penyangga yang mampu menstabilkan pH rambut. Siswa S4, S16, dan S24 menyampaikan bahwa sampo yang digunakan secara berlebihan akan mengganggu keseimbangan pH dalam rambut. Kondisi ini mengakibatkan rambut kering dan kelembapannya berkurang. Sedangkan siswa S5, S9, S14, S11, dan S20 menyampaikan aspek ilmiah melalui penjelasan tentang bahan-bahan yang terkandung dalam sampo. Siswa S5 menyampaikan adanya bahan SLS yang menyebabkan iritasi mata dan kulit. Siswa S11 dan S20 menyampaikan adanya bahan MIT yang dapat membunuh kuman dan juga

menyebabkan iritasi mata dan kulit. Sedangkan siswa S9 dan S14 juga menyampaikan pendapat tentang bahan terkandung dalam sampo yang berbahaya, namun kedua siswa ini tidak menyebutkan bahan apa yang dimaksud. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek ilmiah:

*“...sampo mengandung zat-zat kimia yaitu zat pembersih, bahan kondisioner, bahan aditif fungsional, pengawet, bahan aditif sintetik, dan bahan aktif medis.”*

(Aspek ilmiah, Siswa S20, 18 Februari 2105)

Pada aspek moral, terdapat tiga variasi jawaban yang diutarakan oleh para siswa pada kategori ini. Siswa S2, S4, S9, S11, S14, S20, dan S24 menyampaikan pendapat yang sama tentang saran penggunaan sampo yang baik. Penggunaan sampo yang berlebihan dapat merusak kulit kepala dan rambut. Ketujuh siswa ini menyampaikan bahwa sebaiknya berkeramas dilakukan setiap dua atau tiga hari sekali. Berbeda dengan ketujuh siswa tersebut, siswa S5 dan S16 memiliki sudut pandang masing-masing terhadap cerita yanganggapi. Siswa S5 menyampaikan pendapat untuk mengganti sampo dengan bahan-bahan alami seperti buah-buahan. Pendapat siswa S5 ini bersifat berkelanjutan karena menggunakan sumber daya yang dapat diperbarui dan bersifat alami. Sedangkan siswa S16 menyampaikan berkeramas setiap hari merupakan hasil

pemikiran jangka pendek. Menurut S16, hal ini justru menyebabkan rambut cepat kering dan rusak.

*“Kita bisa mengambil alternatif bahan alami dalam merawat dan menjaga kebersihan rambut seperti urang-aring, lidah buaya, alpukat, dan perawatan alami lainnya.”*  
(Aspek Moral, Siswa S5, 18 Februari 2015)

- 6) Siswa yang mampu menyampaikan argumen pada aspek moral dan sosio-ekonomi

Siswa S8, S12, S13 dan S31 merupakan siswa yang mampu menyampaikan argumen pada aspek moral dan sosio-ekonomi. Keempat siswa ini tidak menyampaikan argumen pada aspek ilmiah dan aspek ekologi, ditandai dengan tidak adanya penjelasan tentang bahan, sumber daya, atau reaksi dalam lembar argumen siswa dan juga tidak adanya penjelasan dampak lingkungan tentang penggunaan sampo berlebih.

Pada aspek moral, keempat siswa tersebut menyampaikan pendapat untuk mengurangi penggunaan sampo. Selain itu, siswa S12 juga menyampaikan sebaiknya untuk memberitahu Santi atau yang lainnya yang berlebihan menggunakan sampo karena hal tersebut dapat merusak rambut. Berikut contoh kutipan argumen pada aspek moral:

*“Jika saya sebagai Santi, saya akan mengurangi frekuensi berkeramas.”*  
(Aspek Moral, Siswa S8, 18 Februari 2015)

7) Siswa yang mampu menyampaikan argumen pada aspek moral dan ekologi

Siswa S19 merupakan siswa yang mampu menyampaikan argumen pada aspek moral dan ekologi. Aspek moral diwakili dengan penjelasan siswa tersebut untuk mengurangi penggunaan sampo karena dapat menyebabkan penyakit kulit. Sedangkan aspek ekologi disampaikan melalui saran penggunaan sampo dalam bentuk *sachet* untuk setiap kali keramas. Hal ini dimaksudkan agar Santi dapat mengontrol penggunaan sampo dengan baik dan tidak boros sehingga dapat mencegah dampak-dampak berbahaya yang lainnya, seperti kerusakan rambut dan pencemaran air. Berikut contoh kutipan argumen siswa S19 pada aspek moral dan aspek ekologi:

*“Jika Saya sebagai Santi, saya akan mengurangi penggunaan sampo...”*

(Aspek Moral, Siswa S19, 18 Februari 2015)

*“Solusinya Santi dapat mencuci rambut dengan sampo sachetan setiap mandinya 1 kali mandi 1 sachet.”*

(Aspek Ekologi, Siswa S19, 18 Februari 2015)

Siswa S19 tidak menyampaikan argumentasi pada aspek ilmiah dan sosio-ekonomi. Pada lembar argumen siswa S19 tidak terdapat penjelasan tentang bahan dari sampo, atau reaksi yang terlibat. Selain itu, siswa S19 juga tidak

menyampaikan tentang pengeluaran terhadap penggunaan sampo yang berlebihan.

- 8) Siswa yang mampu menyampaikan argumentasi pada aspek ilmiah dan sosio-ekonomi.

Siswa S22 merupakan siswa yang mampu menyampaikan argumen pada aspek ilmiah dan aspek sosio-ekonomi. Pada aspek ilmiah, siswa S22 menyampaikan tentang bahan yang terkandung dalam sampo, yaitu MIT yang berfungsi untuk membunuh kuman. Namun, siswa S22 belum menyampaikan hubungan sampo dengan sistem penyangga. berikut kutipan contoh argumen siswa S22 pada aspek ilmiah:

*“Sampo mengandung MIT yang berfungsi untuk membunuh kuman. Namun ternyata bahan kimia ini dapat menyebabkan iritasi kulit jika digunakan dalam konsentrasi yang tinggi.”*  
(Aspek Ilmiah, Siswa S22, 18 Februari 2015)

Pada aspek sosio ekonomi, siswa S22 berpendapat bahwa akan banyak biaya yang dikeluarkan jika kita sering berkeramas. Namun, penjelasan tersebut tidak disertai dengan rincian pengeluaran biaya, atau efek yang ditimbulkan secara lebih luas lagi tentang aspek ekonomi. Berikut kutipan argumen siswa S22 pada aspek sosio-ekonomi:

*“...selain itu biaya yang dikeluarkan juga besar.”*  
(Aspek sosio-ekonomi, Siswa S22, 18 Februari 2015)

- 9) Siswa yang mampu menyampaikan argumentasi pada aspek sosio-ekonomi

Siswa terakhir dalam pengelompokan adalah siswa S15. Siswa S15 hanya mampu menyampaikan argumen pada aspek sosio-ekonomi. Siswa S15 menyampaikan bahwa dengan banyak berkeramas akan menambah pengeluaran dan termasuk pemborosan. Namun, penjelasan ini tidak disertai dengan dampak nyata akibat besarnya pengeluaran. Selain ini, siswa S15 dalam pendapatnya menyampaikan bahaya-bahaya dari sampo, namun tidak disertai dengan bahan apa yang menyebabkan kerusakan pada kulit kepala dan rambut. Berikut kutipan argumen S15 pada aspek sosio-ekonomi:

*“Boros...”*

(Aspek sosio-ekonomi, Siswa S15, 18 Februari 2015)

b. *Posttask*

Sama halnya seperti analisa pada *pretask*, analisa cerita *posttask* berupa cerita tentang minuman bersoda juga melalui pengelompokan aspek yang sama dari argumen siswa. Namun pada *posttask*, jumlah pengelompokannya berkurang. Hal ini dikarenakan setelah mendapatkan pembelajaran *Life-Cycle Analysis* dan penyelesaian proyek, pengetahuan siswa terkait *Life-Cycle* dari suatu produk bertambah sehingga siswa lebih



mudah mengutarakan pendapatnya yang harus dikaitkan dengan aspek-aspek tersebut terhadap cerita yang disajikan. Terdapat tiga pengelompokan untuk mempermudah proses analisa argumentasi, antara lain:

- 1) Siswa yang mampu mengutarakan pendapat pada aspek ilmiah, moral, sosio-ekonomi, dan ekologi.

Untuk pengelompokan siswa yang mampu mengutarakan seluruh aspek dengan baik diisi oleh siswa S4 dan S30. Pada aspek ekologi, kedua siswa ini menyampaikan pendapat untuk mengganti minuman bersoda dengan air mineral yang bisa dibawa dari rumah. Pendapat ini mengandung makna tersirat terkait aspek ekologi. Jika pelaku cerita membawa air mineral dari rumah, siswa dapat menggunakan *tumblr* dan tidak perlu membeli air minum kemasan bahkan minuman bersodasehingga tidak menghasilkan sampah plastik yang sulit terurai, dan juga lebih menyehatkan. Berikut contoh kutipan argumen pada aspek ekologi:

*“Mengonsumsi air mineral lebih hemat dan ramah lingkungan karena dapat membawanya dari rumah dengan menggunakan botol minum yang kita miliki...”*

(Aspek Ekologi, Siswa S30, 25 Februari 2015)

Pada aspek moral, baik S4 dan S30 menyampaikan bahwa hal yang dilakukan oleh pelaku cerita sangatlah tidak baik. Pendapat keduanya dapat ditafsirkan bahwa pelaku

cerita hanya menikmati sensasi kesegaraan minuman bersoda setelah berolahraga, tanpa memperhatikan efek negatif yang akan ditimbulkan, terutama bagi kesehatan tubuh pelaku cerita. Berikut contoh kutipannya:

*“Kebiasaan yang dilakukan Denizar tidak baik, sebab ketika setelah olahraga seseorang cenderung membutuhkan lebih banyak O<sub>2</sub>.”*

(Aspek moral, Siswa S4, 25 Februari 2015)

Aspek ketiga yang berhasil diutarakan oleh siswa S4 dan S30 adalah aspek ilmiah. Argumen yang disampaikan oleh kedua siswa tersebut hampir sama. Keduanya menyampaikan dengan banyak meminum minuman bersoda, peran O<sub>2</sub> dalam darah akan terganggu dan digantikan oleh CO<sub>2</sub> sehingga kemungkinan akan terjadi gangguan pada tubuh. Penjelasan ini sayangnya tidak disertai dengan penjelasan konsep larutan penyangga, baik itu dari sistem penyangga minuman bersoda, ataupun dari sistem penyangga darah atau dalam tubuh manusia. Berikut kutipan argumen siswa pada aspek ilmiah:

*“ketika selesai olahraga seseorang kita membutuhkan lebih banyak O<sub>2</sub>, sedangkan minuman bersoda yang kita minum mengandung banyak gas CO<sub>2</sub>, sehingga kebutuhan O<sub>2</sub> setelah olahraga tidak terpenuhi, sehingga meningkatkan kemungkinan gangguan pada tubuh.”*

(Aspek Ilmiah, Siswa S30, 25 Februari 2015)

Aspek terakhir yang berhasil diutarakan oleh siswa S4 dan S30 adalah aspek sosio-ekonomi. Kedua siswa tersebut

berpendapat bahwa mengkonsumsi air mineral dapat menghemat pengeluaran karena harganya yang lebih murah dari pada minuman bersoda. Selain itu, air mineral dapat dibawa dari rumah, sehingga tidak perlu lagi membelinya saat kita berada diluar rumah. Berikut kutipan argumen pada aspek sosio-ekonomi:

*“Mengonsumsi air mineral lebih hemat... selain itu harga air mineral juga lebih murah dibandingkan minuman bersoda.”*  
(Aspek Sosio-ekonomi, Siswa S30, 25 Februari 2015)

- 2) Siswa yang mampu mengutarakan pendapat pada aspek ilmiah, moral, dan sosio-ekonomi.

Kategori jawaban aspek ilmiah, moral, dan sosio-ekonomi mampu diutarakan oleh siswa S2, S5, S7, S8, S11, S14, S16, S17, S19 – S23, S25, S26, S29, dan S34. Pada lembar argumen para siswa tersebut, tidak terdapat kutipan yang menunjukkan adanya argumen pada aspek ekologi. Para siswa pada kategori ini tidak menjelaskan dampak negatif dari kebiasaan pelaku cerita terhadap lingkungan, baik dari sisi limbah kemasan atau limbah cairannya.

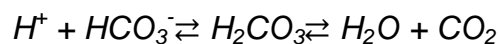
Pada aspek ilmiah, jawaban yang diutarakan para siswa dikategori ini bervariasi. Siswa S2 menjelaskan bahwa terjadi perubahan pH dalam tubuh kita setelah kita berolahraga. Tubuh mengeluarkan banyak oksigen dan membutuhkan banyak asupan oksigen. Jika mengkonsumsi minuman

bersoda, tubuh akan menerima asupan  $\text{CO}_2$  dan masuk melalui aliran darah, sehingga terjadi penurunan pH. Berbeda dengan siswa S2, siswa S5, S8, S11, dan S14 tidak menyampaikan secara detail seperti apa yang disampaikan oleh siswa S2. Keempat siswa tersebut hanya menyampaikan bahwa mengkonsumsi minuman bersoda setelah berolahraga menyebabkan peningkatan asupan  $\text{CO}_2$  dalam tubuh, sementara tubuh lebih membutuhkan asupan oksigen. Penjelasan ini tidak dihubungkan lebih lanjut dengan konsep larutan penyangga.

Siswa S7, S23, S29 dan S34 pada aspek ilmiah ini menjelaskan tentang kebutuhan oksigen berlebih ketika setelah olahraga, bukan asupan  $\text{CO}_2$ . Siswa S7 memberikan penjelasan lebih terkait kaitan cerita dengan konsep larutan penyangga, yaitu sistem penyangga yang terdapat dalam minuman bersoda dapat menstabilkan pH cairan intrasel untuk keperluan kerja enzim. Siswa S23 menambahkan penjelasan bahwa seseorang akan mengalami asidosis jika mengkonsumsi minuman bersoda dikarenakan adanya peningkatan  $\text{H}^+$  dalam darah. Sedangkan siswa S29 dan S34 mengaitkan penjelasan lebih lanjut tentang meningkatnya  $\text{H}^+$  dalam darah akibat mengkonsumsi minuman bersoda secara berlebih.

Beberapa siswa menyampaikan tanggapan cerita melalui konsep larutan penyangga disertai reaksi kimia yang terjadi. Siswa-siswa tersebut adalah siswa S16, S17, S20 dan S21. Keempat siswa menjelaskan secara detail adanya reaksi kesetimbangan sistem penyangga karbonat dalam darah. Mereka juga menjelaskan adanya penambahan  $\text{CO}_2$ , kesetimbangan akan bergeser ke kiri dan konsentrasi  $\text{H}^+$  meningkat, sehingga pH darah akan turun dan menyebabkan penyakit asidosis. Berbeda dengan keempat siswa tersebut, siswa S19, S22 dan S26 sudah mampu mengaitkan cerita dengan konsep larutan penyangga. ketiga siswa ini menyampaikan bahwa dengan meminum minuman bersoda, akan terbentuk  $\text{H}_2\text{CO}_3$  berlebih dalam darah yang mengakibatkan menurunnya pH darah. Namun penjelasan ini tidak disertai dengan reaksi kimia yang sesuai. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek ilmiah:

*“Dalam buffer terdapat penyakit asidosis yang salah satunya bisa disebabkan melalui meminum minuman bersoda mengandung banyak  $\text{CO}_2$ , namun dalam tubuh kita terdapat buffer alami berupa  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (S), dengan reaksi sebagai berikut:*



*Sesuai dengan prinsip kesetimbangan jika  $\text{CO}_2$  bertambah maka  $\text{H}_2\text{CO}_3$  pun bertambah begitu pula  $\text{H}^+$  akan bertambah yang mengakibatkan turunnya pH dan menimbulkan penyakit asidosis.”*

(Aspek ilmiah, Siswa S17, 25 Februari 2015)

Pada aspek moral, para siswa sudah dapat menentukan tindakan baik buruk yang dilakukan oleh seseorang. siswa S12 dan S14 berpendapat bahwa Denizar memiliki pola hidup yang tidak sehat. Minuman bersoda hanyalah memberikan sensasi segar setelah berolahraga, namun tidak memberikan manfaat untuk tubuh. Siswa S5 menganggap bahwa yang dilakukan denizar termasuk berlebihan, namun siswa S5 tidak menjelaskan lebih lanjut tentang saran yang seharusnya diberikan kepada Denizar. Pendapat lain juga disampaikan oleh siswa S7, S8, S11, S16, S17, S25, S29, dan S34, bahwa apa yang dilakukan Denizar merupakan kebiasaan yang tidak bermanfaat dan memiliki pengaruh negatif untuk tubuh kita, terutama pada kesehatan tubuh. Siswa S19, S20, S21, dan S22 berpendapat bahwa apa yang dilakukan oleh Denizar sebaiknya dikurangi atau bahkan dihentikan karena tidak baik untuk kesehatan, sedangkan siswa S23 berpendapat bahwa sebaiknya mengganti minuman bersoda dengan minuman yang lebih menyehatkan, seperti air mineral dan minuman isotonik. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek moral:

*“Kebiasaan Denizar meminum minuman bersoda setelah berolahraga sangatlah tidak baik dan tidak memiliki manfaat.”*  
(Aspek Moral, Siswa S11, 25 Februari 2015)

Pada aspek sosio-ekonomi, seluruh siswa menyampaikan bahwa apa yang dilakukan oleh Denizar merupakan suatu pemborosan. Siswa S2, S7, S10, S26, S34 menyatakan sebaiknya minuman bersoda digantikan dengan air mineral yang jauh lebih murah. Siswa S2 juga menambahkan penjelasan bahwa dari pada digunakan untuk membeli minuman bersoda, lebih baik digunakan untuk keperluan lain yang lebih bermanfaat. Berikut kutipan argumen siswa pada aspek sosio-ekonomi:

*“Kebiasaan yang dilakukan Denizar tidaklah bermanfaat karena menghabiskan uang untuk hal yang tidak menyehatkan tubuh.”*

(Aspek sosio-ekonomi, Siswa S7, 25 Februari 2015)

- 3) Siswa yang mampu mengutarakan argumen pada aspek ilmiah dan moral.

Kategori jawaban aspek ilmiah dan moral diutarakan oleh siswa S1, S3, S6, S9, S13, S15, S18, S24, S27, S28, S31, S32, S33, dan S35. Siswa-siswa ini tidak membahas tentang perhitungan pengeluaran yang dilakukan oleh pelaku cerita. Selain itu, aspek lingkungan juga tidak disinggung karena penjelasan lebih fokus pada materi larutan penyangga dalam minuman bersoda.

Pada aspek ilmiah, argumen yang disampaikan oleh para siswa pada kategori ini cukup bervariasi. Seluruh siswa

berargumen bahwa mengonsumsi minuman bersoda setelah berolahraga dapat meningkatkan kadar  $\text{CO}_2$  dalam darah, padahal pada saat itu asupan  $\text{O}_2$  lah yang sangat dibutuhkan. Siswa S1 menambahkan penjelasan bahwa kondisi tersebut akan menurunkan pH darah, sedangkan siswa S6 berargumen bahwa keseimbangan pH tubuh akan terganggu. Penjelasan S6 kurang dapat menjelaskan kondisi pH darah yang sesungguhnya setelah meminum minuman bersoda, karena pernyataan tersebut memiliki makna ganda, yaitu keseimbangan pH darah terganggu menjadi lebih rendah atau lebih tinggi nilai pH darahnya. Siswa S15, S30 dan S33 menambah penjelasan bahwa meningkatnya  $\text{H}^+$  dalam darah akan menyebabkan pH menurun dan menyebabkan asidosis. Siswa S18 menyampaikan argumen melalui logika pembentukan senyawa  $\text{H}_2\text{CO}_3$  akibat minuman bersoda. Menurut siswa S18 hal tersebut dapat mengganggu fungsi Hb dan pengangkutan sel darah merah terganggu. Jika S18 menyatakan argumen melalui logika berurut, siswa S24 menyampaikan argumennya melalui reaksi kimia sistem keseimbangan penyangga karbonat saat terjadi menampahan asupan  $\text{CO}_2$  akibat minuman bersoda. Penjelasan yang disampaikan oleh siswa S24 lebih detail karena disertai penjelasan singkat terhadap reaksi kimia yang disajikan.



Sedangkan siswa S32 menyampaikan argumen dengan sudut pandang yang lebih luas. Selain menjelaskan  $\text{CO}_2$  dari minuman bersoda dapat mengganggu kesehatan seseorang setelah berolahraga, siswa S2 juga menjelaskan tidak adanya kandungan vitamin dan mineral dalam minuman bersoda. Kandungan yang ada hanya kalori dan gula sehingga kurang baik untuk kesehatan jika dikonsumsi berlebih. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek ilmiah:

*“Asam dalam minuman bersoda bereaksi dengan ion karbonat (larutan penyangga tubuh) sehingga membentuk asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) yang dapat terurai sebagai air dan karbon dioksida. Hal ini menyebabkan kelebihan karbon dioksida yang dapat mengganggu fungsi hemoglobin dalam tubuh, karena hemoglobin lebih mudah berikatan dengan karbon dioksida dibandingkan dengan oksigen. Sedangkan, sel membutuhkan oksigen dari sel darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen, tetapi karena hemoglobin dalam darah lebih suka berikatan dengan karbon dioksida dari minuman bersoda, karbon dioksida ini akan terangkut oleh sel darah merah ke jaringan.”*

(Aspek ilmiah, Siswa S18, 25 Februari 2015)

Pada aspek moral, seluruh siswa beranggapan bahwa apa yang dilakukan Denizar merupakan hal yang tidak baik. Anggapan tersebut disertai dengan beberapa jawaban yang berbeda pada masing-masing siswa. Beberapa siswa berpendapat bahwa hal tersebut merupakan pola hidup yang tidak sehat dan berlebihan. Beberapa siswa juga menyarankan untuk tidak meniru perbuatan Denizar. Berikut contoh kutipan argumen siswa pada aspek moral:

*“Kebiasaan Denizar sebaiknya jangan ditiru karena kebiasaan Denizar yang suka meminum minuman bersoda sehabis olahraga dapat menyebabkan kekurangan O<sub>2</sub>.”*  
(Aspek Moral, Siswa S35, 25 Februari 2015)

- 4) Siswa yang mampu mengutarakan argumen pada aspek ilmiah dan sosio-ekonomi.

Siswa yang dapat menyampaikan argumen pada aspek ilmiah dan sosio-ekonomi adalah siswa S12. Pada aspek ilmiah, siswa S12 berargumen bahwa setelah berolahraga dibutuhkan banyak pasokan oksigen, sedangkan dalam minuman bersoda lebih banyak gas karbondioksida sehingga dapat membuat kondisi tubuh tidak stabil. Penjelasan yang disampaikan tidak dikaitkan dengan konsep larutan penyangga dalam darah, sehingga penjelasan dirasa kurang detail.

*“Selain itu sehabis olahraga sebetulnya kita membutuhkan pasokan oksigen lebih banyak sementara itu diminuman bersoda mengandung banyak karbon dioksida.”*  
(Aspek ilmiah, Siswa S12, 25 Februari 2015)

Pada aspek sosio-ekonomi, siswa S12 berpendapat bahwa yang dilakukan Denizar merupakan suatu pemborosan. Siswa S12 menyampaikan masih banyak yang bisa dibeli dengan menggunakan uang tersebut.

*“Perilaku pemborosan Denizar juga tidak baik untuk kebutuhan sehari-harinya karena uang jajannya dapat habis hanya untuk membeli minuman bersoda.”*  
(Aspek Sosio-ekonomi, Siswa S12, 25 Februari 2015)

Dari kedua analisa cerita *pretask* dan cerita *posttask*. aspek yang paling banyak dijawab oleh para siswa adalah aspek ilmiah, baik pada cerita *pretask* maupun cerita *posttask*. Jika pada *pretask* para siswa rata-rata hanya menjelaskan bahaya senyawa kandungan sampo jika digunakan dengan frekuensi tinggi, namun pada *posttask* siswa rata-rata dapat menjelaskan kaitan larutan penyangga terhadap mengkonsumsi minuman bersoda. Beberapa siswa mampu menjelaskan konsep tersebut melalui persamaan reaksi dan penjelasan logis yang mendukung.

Aspek moral yang tersampaikan pada argumen siswa juga mengalami peningkatan pada *posttask*. Ketidaksetujuan siswa terhadap hal yang dilakukan pelaku cerita pada cerita *pretask* dan *posttask* masing-masing berbeda. Jika di cerita *pretask*, kebanyakan siswa hanya bilang tidak setuju terhadap apa yang dilakukan oleh pelaku cerita, pada cerita *posttask* ketidaksetujuan para siswa disertai dengan berbagai alasan, sehingga argumen yang disampaikan juga lebih detail.

Aspek sosio-ekonomi, terjadi penurunan jumlah siswa yang berargumen sosio-ekonomi pada *posttask*. Hal ini disebabkan para siswa lebih fokus untuk menjawab aspek ilmiah dari pada aspek yang lainnya. Aspek ilmiah dianggap sangat menarik, sehingga aspek lain termasuk sosio-ekonomi hanya beberapa siswa yang menyampaikan

Aspek ekologi juga mengalami penurunan drastis. Dari 35 siswa yang mengerjakan cerita *posttask*, hanya dua siswa yang menyampaikan argumen pada aspek ekologi. Hal ini mengalami penurunan jumlah siswa yang berargumen dari *pretask*, yaitu lima siswa. Kurangnya argumen siswa pada aspek ekologi dikarenakan pada cerita *pretask*, siswa belum memiliki banyak pengetahuan tentang life-cycle dari sampo. Sedangkan pada *posttask*, argumen siswa kurang muncul karena cerita *posttask* yang disajikan, kaitan ekologinya hanya pada kemasannya saja, sehingga para siswa lebih memilih untuk menjawab konsep larutan penyangga yang terdapat pada cerita *posttask*. Namun, aspek ekologi para siswa justru muncul pada proses diskusi dan presentasi proyek. Masing-masing kelompok melakukan diskusi evaluasi produk *Life-Cycle* dengan lembar diskusi yang sudah guru sediakan (Lampiran 3, Hal 116). Selama diskusi, masing-masing kelompok harus merekam percakapan. Dari rekaman percakapan dan lembar kerja diskusi diperoleh para siswa mampu menyampaikan argumen pada aspek ekologi dengan baik. Selain itu, peneliti juga melakukan beberapa wawancara untuk melengkapi data argumen pada aspek ekologi. Materi wawancara seputar efek minuman bersoda jika terbuang ke lingkungan. Transkrip wawancara terdapat pada lampiran 15, halaman 165.

c. Essai

Kemampuan argumentasi siswa pada penelitian ini tidak hanya dilihat dari hasil *pretask* dan *posttask*, tapi juga dari essai yang dibuat secara individu oleh siswa. Essai yang dibuat siswa seputar tentang LCA dari produk yang sudah dijadikan proyek kelompok. Tugas essai diberikan setelah pengerjaan proyek dan presentasi hasil proyek. Essai yang dibuat bertujuan untuk mengetahui kemampuan argumentasi siswa setelah mengetahui informasi tentang *Product Life-Cycle Analysis*.

Essai yang terkumpul kemudian dianalisis melalui koding aspek. Data hasil pengkodean essai dapat dilihat pada lampiran 11, halaman 152. Berdasarkan hasil pengkodean, dapat diketahui bahwa kemampuan argumentasi siswa lebih baik dari hasil *pretask*. Hal ini dibuktikan dengan terpenuhinya indikator argumentasi *TAP*, yaitu penjelasan, penawaran, dan sanggahan. Selain itu, masing-masing argumen siswa sebagian besar berkaitan dengan aspek ilmiah, aspek sosio-ekonomi, aspek moral, dan aspek ekologi contoh essai yang telah dibuat siswa terdapat pada lampiran 10, halaman 148.

Tabel 6 menyajikan contoh kutipan argumen siswa dalam essai yang merupakan tugas yang diberikan pada saat *pasca-LCA*.

Tabel 6 Contoh Kutipan Argumen Siswa pada saat *pasca-LCA* atau  
Disajikan dalam Bentuk Esai

No	Aspek	Contoh Argumen Siswa
1	Sosio-Ekonomi	<p>“.....Mendaur ulang kemasan molto menjadi tas, tempat pensil, map, <i>TAP</i>lak meja dll.” (S3)</p> <p>“.....menggunakan konsep pemasaran hijau (<i>green marketing</i>) perusahaan mendesign, promosi, harga dan distribusi produk-produk yang tidak merugikan lingkungan.” (S9)</p> <p>“.....mencari kendaraan alternatif yang tidak boros bensin dan tidak menghasilkan CO ke udara.”(S25)</p>
2	Moral	<p>”Kita perlu memperhatikan bagaimana proses <i>Life-Cycle</i> produk ini berputar, supaya kita mengetahui apakah pada akhirnya penggunaan produk ini dapat merugikan lingkungan atau tidak dan jika merugikan bagaimana cara mengatasinya?”(S5)</p> <p>“penggunaan pewangi pakaian sudah menjadi kebutuhan sebagian besar rumah tangga masa kini. Untuk itu upaya penggunaan pewangi pakaian yang ramah lingkungan haruslah dilakukan oleh seluruh masyarakat untuk mewujudkan bumi yang bersih, hijauan bahagia. Dengan mengelola seluruh sumberaya alamnya dengan benar serta bertanggung jawab terhadap limbah yang diakibatkan dari penggunaan produk tersebut.”(S12)</p> <p>“Masyarakat awam biasanya menanggapi mouthwash sama dengan pasta gigi, sehingga bagi sebagian orang yang bahkan telah menggantikan peran pasta gigi dengan mouthwash</p>

		ini.”(S16)
3	Ilmiah	<p>“.....Berbahaya jika tertelan karena akan terjadi reaksi :  Natrium Benzoat + Asam lambung →  Garam + Benzoic Acid  Reaksi tersebut akan menggagu kerja enzim pencernaan di lambung yang dapat bekerja saat pH di bawah 4.  .”(S8)</p> <p>” Produk pewangi pakaian mengandung bahan aktif: kwartener amonium klorida sebanyak 10%. Ammonium Klorida terbentuk melalui reaksi antara amonia (NH<sub>4</sub>) dan hidroklorida (HCl), melalui reaksi:  NH<sub>4</sub>Cl → NH<sub>3</sub> + HCl.  Amonium Klorida larut didalam air dan menjadi asam, sifat asam inilah yang memutuskan reaksi antar molekul deterjen sehingga deterjen tidak lagi bekerja sebagaimana mestinya, tidak berbasa. Ingat, deterjen bersifat basa, ketika bereaksi dengan larutan asam konsentrasinya akan berubah.”(S9)</p> <p>“Nata De Coco juga memiliki pH : 4.5 - 5 ( bersifat asam lemah) , walaupun asam lemah <i>TAPI</i> ia memiliki sedikit kolesterol dan dengan kadar 98% air, maka dapat menyeimbangkan Asam-Basa tubuh kita.”(S31).</p>
4	Ekologi	<p>“Sama halnya dengan limbah plastik yang merupakan bahan yang berasal dari minyak bumi sehingga sulit untuk teruraikan dalam waktu singkat. Jika sampah plastik terbuang begitu saja tanpa ditempatkan secara terpisah hal ini juga dapat mengancam kehidupan biota tanah karena tanah yang kurang subur akibat dipenuhi sampah plastik.”(S5)</p> <p>“Proses dari pembuatan kaleng soda maupun botol kaca soda membutuhkan</p>

		<p>banyak bahan. Misalnya, butuh sekian liter air untuk membuat botol kaca soda. TAPI menurut gagasan saya. Hal ini lebih baik dilakukan, daripada menggunakan botol plastik atau kaleng yang tidak dapat terurai di dalam tanah. Botol kaca dapat dipergunakan berulang kali. Sehingga, menurut saya hal itu akan lebih bijak.”(S21)</p> <p>“Pembuangan sisa sabun cuci piring ke saluran perairan seperti sungai atau DAS dapat mengakibatkan hancurnya ekosistem didalamnya.”(S19)</p>
--	--	---

*Quality standard* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *trustworthiness* (kepercayaan). *Trustworthiness* merupakan kriteria yang sama dengan valid, reliabel, dan objektif dalam penelitian kuantitatif. Pada penelitian ini, kriteria yang digunakan yaitu *credibility* (kredibilitas), dengan menggunakan *Member Checking*, *persistent observations*, *prolonged engagement*, dan *progressive subjectivity* untuk mengetahui keabsahan dari kredibilitas data. Berikut penjelasan pada masing-masing kriteria:

#### 1. *Member Checking*

Member checking merupakan bukti kebenaran suatu data hasil wawancara dalam ringkasan yang dibuat oleh penulis. Partisipan diminta untuk membaca ringkasan yang sudah dibuat, dan memberikan persetujuan atas apa yang sudah ditulis oleh penulis. Persetujuan dibuktikan melalui surat



pernyataan (Lampiran 16, Hal 167) keabsahan data yang ditulis dengan hasil wawancara yang dilakukan.

Selain melalui surat pernyataan, dilakukan verifikasi data argumen yang ditulis oleh siswa. Berikut hasil verifikasi argumen siswa:



Gambar 12 Hasil Verifikasi Kepada Dua Narasumber perwakilan melalui Melalui Elektronik

## 2. *Persistent Observations*

Selama proses penelitian, penulis melakukan pengamatan secara terus-menerus. Penulis terlibat langsung di dalam kelas penelitian selama satu bulan. Hal ini dilakukan untuk mengamati dan mengidentifikasi berbagai karakteristik pada objek penelitian dan bagian yang relevan dengan

penelitian yang dilakukan. Berdasarkan aktivitas tersebut, penulis dapat mengetahui bagian mana yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

### 3. *Prolonged Engagement*

*Prolonged engagement* dilakukan dengan menghabiskan waktu yang cukup di lapangan untuk mempelajari, memahami, dan mengamati budaya, lingkungan sosial atau fenomena menarik. Dalam penelitian ini, penulis berada di SMAN 39 Jakarta pada Januari – April 2015. Penulis terlibat didalam kelas untuk mengamati segala sesuatu yang terjadi di kelas, membangun kepercayaan, dan mengatasi efek kesalahan informasi.

### 4. *Progressive subjectivity*

Penulis mengamati dan mempertimbangkan asumsi partisipan dari awal hingga akhir. Pengamatan ini dilakukan melalui penulisan reflektif jurnal oleh siswa. Dua observer mengamati dan mengevaluasi kegiatan pembelajaran yang berlangsung, sehingga catatan penulis sesuai dengan asumsi awal dan sesuai dengan harapan penulis selama penelitian berlangsung.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap siswa kelas XI SMAN 39 Jakarta yang berjumlah 36 siswa, dapat diketahui bahwa penggunaan *ProductLife-Cycle AnalysisAssessment* dapat menumbuhkan kemampuan argumentasi siswa. Hal tersebut terlihat dari hasil argumen yang dibangun siswa saat *pasca-LCA* bersifat lebih mendalam dari pada argumen saat *pra-LCA*.

Berdasarkan hasil penelitian saat *pra-LCA* (pemberian cerita *pretask*), siswa yang memenuhi tiga komponen dasar aspek *Toulmin Argumentation Pattern (TAP)* sebanyak 17 siswa. Jumlah siswa yang mampu memberikan penjelasan, tawaran dan sanggahan masing-masing sebanyak 30 siswa, 26 siswa, dan 21 siswa. Pada *Pasca-LCA*, siswa mampu memenuhi tiga komponen dasar aspek TAP pada *posttask* dan *esai* masing-masing sebanyak 30 siswa dan 26 siswa. Jumlah siswa yang mampu memberikan penjelasan, tawaran, dan sanggahan pada *posttask* masing-masing sebanyak 35 siswa, 31 siswa, dan 35 siswa, sedangkan pada *esai* masing-masing sebanyak 30 siswa, 29 siswa, dan 27 siswa.

Argumen siswa pada aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi pada saat *pretask* masing-

masing sebanyak 26 siswa, 30 siswa, 21 siswa, dan 5 siswa. Pada *pasca-LCA*, jumlah siswa yang berargumen pada aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek aspek ekologi pada *posttask* masing-masing sebanyak 35 siswa, 34 siswa, 21 siswa, dan 2 siswa, sedangkan pada esai, siswa yang berargumen pada aspek ilmiah, aspek moral, aspek sosio-ekonomi, dan aspek ekologi masing-masing sebanyak 30 siswa, 27 siswa, 22 siswa, dan 30 siswa.

Hasil penelitian menunjukkan argumentasi siswa yang paling banyak terdapat pada aspek ilmiah, dan yang paling rendah terdapat pada aspek ekologi. Hal ini menunjukkan siswa mampu menghubungkan materi larutan penyangga dengan keberadaan produk yang biasa digunakan sehari-hari. Rendahnya argumen pada aspek ekologi dikarenakan fokus siswa berargumen terhadap cerita yang disajikan mengarah ke aspek ilmiah, dan sulitnya mengaitkan aspek ekologi kedalam alur cerita, sehingga siswa sulit untuk berargumen pada aspek ekologi.

## **B. Saran**

Beberapa saran yang diharapkan untuk melaksanakan penelitian dengan menggunakan *Product Life-Cycle Analysis Assessment*:

1. Guru dapat menerapkan pendekatan *Life-Cycle Analysis* dan *Project Based Learning* dalam pembelajaran dengan mempertimbangkan waktu yang digunakan.
2. Materi yang digunakan harus memiliki aplikasi yang sangat dekat dengan kehidupan siswa.
3. Arahan guru dibutuhkan untuk pemilihan produk yang akan dijadikan projek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anastas P. & Iankey R (2000). *Life-Cycle Assessment and green Chemistry: The Yin and Yang of Industrial Ecology*. Green Chem 2, 289-295.
- Anderson L. & Krathwohl D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objective*. New York : Longman.
- Blacburn R. & payne J., (2004). *Life-Cycle analysis of cotton towels: impact of domestics laundering and recommendations for extending periods before washing*, *Green Chem.*, 6, 59-61.
- Centi G. and Perathoner S., (2009), From green to sustainable industrial chemistry, in Cavani F., Centi G., Perathoner S. and Trifiro F. (ed.), *Sustainable Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley-VCH, pp. 1-69.
- Chang R., (2004), *Kimia dasar: Konsep-konsep Inti Edisi ketiga Jilid 1*. Jakarta: Gelora Aksara Pratama
- Chittleborough, G., & Treagust F., (2007). *The modelling ability of non-major chemistry and their understanding of the sub-microscopic level*. Curtin University of Technology, Australia. Educational research., 274-275.
- Dimiyati & Mudjion (2009). *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Rineka cipta
- Erduran S., Simon S. & Osborne J., (2004). *Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse*. Sci. Educ., 88, 915-933.
- Ennis, R. H. (2002). *Goals for a Critical Thinking Curriculum and Its Assessment*. In Arthur L. Coast (Ed), *Developing Minds* (3<sup>rd</sup> Edition). Alexandria, VA: ASCD. Pp. 44-46
- Fachrurazi. (2011). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar*. Forum Penelitian, Edisi khusus No. 1: 76-89.
- Hamalik O. (2005). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi aksara

- Hogan K., (2002), Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision, *J. Res. Sci. Teach.*, 39, 641-368.
- ISO 14040, *Environmental management-Life-Cycle assessment-principles and framework*.
- Jimenez-Alexander M. & Erduran S. (2014). *Argumentation in Science Education*. Dordrecht: Springer.
- Juntunten, M. K., & Aksela. (2014). *Improving Students' Argumentations Skills through a Product LIFE-CYCLE ANALYSIS Project in Chemistry Education*. Chemistry Education Research and Practice.
- \_\_\_\_\_ (2013). *Life-cycle Thinking and Inquiry-Based Learning in Chemistry Teaching*. Science Education International. 150-166.
- \_\_\_\_\_ (2013). *Life-cycle Thinking and Inquiry-Based Sustainability Education-Effects on Students' Attitudes towards Chemistry and Environmental Literacy*. CEPS Journal. 157-180.
- Kemdikbud. (2013). *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013*. BPSDMPK dan PMP: Jakarta
- Kuhn, D. (1993). *Science as Argument: Implication for Teaching and Learning Scientific Thinking*. Science Education. 319-337.
- Moleong J. Lexy. 2008. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013, *Implementasi Kurikulum, Lampiran IV. Pedoman Umum Pembelajaran*.:Jakarta
- Poliakoff M., Fitzpatrick J., Farren T. & Anastas P (2002). *Green Chemistry: Science and Politics of Change*. Green Chemistry. 297, 807-810.
- Rustaman, N. Y. (2011). *Laporan Field Study: Tugas Mata Kuliah Pengembangan Program Pendidikan IPA*.
- Slameto. (2003). *Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka cipta

- Siregar, E., & Nara, H. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Toulmin S. (1990). *The Use of Argumen*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Widyantini, T. (2014). *Penerapan Model Project Based Learning (Model Pembelajaran Berbasis Projek) dalam Materi Pola Bilangan Kelas XI*. PPPTK: Jakarta.



## Lampiran 1

**ANALISIS KARAKTERISTIK MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Kompetensi Dasar :

1. Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
2. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.

Indikator :

1. Menganalisis larutan penyangga dan bukan penyangga melalui percobaan.
2. Menghitung pH atau pOH larutan penyangga.
3. Menghitung pH larutan penyangga dengan menambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran.
4. Menjelaskan hasil larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
5. Merancang, percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.
6. Melakukan percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.
7. Menyimpulkan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.

8. Menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.

Tabel 7 Analisis Karakteristik Materi larutan Penyangga

DIMENSIPENGETAHUAN	DIMENSI KOGNITIF					
	Mengingat (C1)	Memahami (C2)	Menerapkan (C3)	Menganalisis (C4)	Mengevaluasi (C5)	Menciptakan (C6)
Faktual			I5, I8			
Konseptual		I4		I2, I3, I7		
Prosedural			I6	I1		I5
Metakognitif						

## Lampiran 2

**Cerita *PRETASK*****Shampo**

<b>Identifikasi cerita</b>	:
<b>Kaitan dengan materi larutan penyangga</b>	: Aplikasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-sehari
<b>Pola pikir yang diharapkan muncul</b>	:

Siswa berpikir kritis dan berargumentasi dalam keempat aspek dibawah ini;

1. Aspek sosial-ekonomi (melihat harga sampo serta kegunaannya)
2. Aspek moral dan ekologi (bagaimanakah sampo berkontribusi dalam merusak lingkungan)
3. Aspek ilmiah (bagaimanakah cara kerja sampo mempertahankan pH rambut)

Shampo merupakan cairan seperti sabun, yang berfungsi untuk meningkatkan tegangan permukaan kulit (umumnya kulit kepala). Shampo digunakan saat individu sedang mencuci rambut dan kulit kepala kepala agar bersih dari minyak, debu, serpihan kulit, dan kotoran lain yang menempel dirambut. Rambut normal memiliki pH sekitar 4,5 – 5,0 sehingga bersifat asam lemah. Rambut akan terasa lembut, kuat, dan sehat pada pH tersebut. Larutan basa membuat rambut menjadi kusam, mudah patah atau menjadi kering. Shampo digunakan ketika seseorang akan membersihkan rambut. Shampo umumnya bersifat basa, karena sampo terbuat dari senyawa basa dengan minyak atau lemak.

Zat-zat kimia dalam sampo meliputi zat pembersih, bahan kondisioner, bahan aditif fungsional, pengawet, bahan aditif sintetik, dan bahan-bahan aktif medis. Dari jenis-jenis bahan tersebut, terdapat bahan kimia bernama *Methylisothiazoline* (MIT) yang berfungsi sebagai pencegah dan pembunuh kuman. Selain itu, sampo juga mengandung *Sodium laureth sulfate* yang jika digunakan dalam konsentrasi yang tinggi, dapat mengakibatkan iritasi pada mata dan kulit.

Santi memiliki rambut yang hitam dan lebat. Santi sangat rajin melakukan keramas untuk menjaga keindahan rambutnya. Hampir setiap hari Santi keramas dan dalam satu minggu, Santi bisa menghabiskan sampai sebanyak 70 mL sampo

dengan kemasan botol tersebut yang dibelinya dengan kisaran harga Rp. 12.000. Bagaimana tanggapan Anda tentang cerita tersebut? Setelah Anda telah belajar larutan penyangga, apa yang akan Anda lakukan jika Anda sebagai Santi?

## Lampiran 3

**LEMBAR DISKUSI KELOMPOK****PERTANYAAN INTERVENSI**

**Aspek lingkungan yang terkait dengan analisis *life-cycle* pada produk kami.**

**(Lanjutkan kalimat atau membuat kalimat Anda sendiri!)**

Aspek yang menentang lingkungan dari produk *life-cycle* kami adalah ...

Hal ini karena ...

Saran tentang cara untuk meningkatkan aspek-aspek:

Produk ini sudah sesuai dengan prinsip lingkungan dalam hal ...

Anda harus membeli produk karena ...

Jika ...

Anda tidak perlu membeli produk karena ...

Jika ...

Kecuali ...

Produk *life-cycle* akan menjadi lebih berkelanjutan dimasa depan

Ketika ...

Jika...

## Lampiran 4

**Hasil Diskusi Kelompok Minuman Bersoda**  
**Aspek lingkungan yang terkait dengan analisis *life-cycle* pada produk kami.**

**(Lanjutkan kalimat atau membuat kalimat Anda sendiri!)**

- Aspek yang menentang lingkungan dari produk *life-cycle* kami adalah limbah kemasan produk, bahan pembuatan, pencucian pada pabrik, polusi saat distribusi, jalan rusak saat distribusi, penyakit yang ditimbulkan dari isi dan kemasan, merusak ekosistem, dan membuat pencemaran. Hal ini karena:
  - 1) Kemasan produk yang digunakan tidak ramah lingkungan dan membahayakan lingkungan.
  - 2) Bahan pembuatan mengandung pengawet, kafein, pewarna buatan, CO<sub>2</sub> berlebih yang dapat menimbulkan penyakit.
  - 3) Pencucian pada pabrik menghasilkan zat yang merusak lingkungan karena menggunakan *detergent*.
  - 4) Polusi saat distribusi menyebabkan *global warming*.
  - 5) Jalan rusak karena beban yang berat.
  - 6) Kemacetan karena truk-truk besar yang mengangkut terlalu banyak muatan (truk coca-cola dideretkan mencapai 17 KM).
  - 7) Efek limbah cair kelingkungan: turunnya permukaan tanah, peresapan air laut, turunnya kualitas tanah, tanah jadi tidak subur, hujan asam, meningkatnya pH, BOD, padatan tersuspensi, rusaknya ekosistem, menimbulkan banyak penyakit, dan eutrofikasi.
  - 8) Limbah padat: sampah plastik sulit terurai sampai ratusan tahun, boros dalam penggunaan air, polusi udara saat pembuatan botol, dan mengakibatkan pencemaran tanah dan udara.
  
- Saran tentang cara untuk meningkatkan aspek-aspek:  
 Produk ini sudah sesuai dengan prinsip lingkungan dalam hal kemasan produk yang menggunakan *plantbottle*, *Polyactic acid*, dan botol kaca.

- Anda harus membeli produk karena asam yang terkandung dalam soda dapat membersihkan toilet, menghilangkan karat, menghilangkan lemak dan minyak, dan membersihkan radiator.

Jika penggunaannya sesuai kadar, kita dapat membeli minuman bersoda.

- Anda tidak perlu membeli produk karena banyak dampak negatif yang dihasilkan oleh soda baik dari segi lingkungan maupun kesehatan jika penggunaannya berlebihan. Contohnya dapat menyebabkan kanker dan penyakit-penyakit lain, dan kemasannya membuat pencemaran.
- Produk *life-cycle* akan menjadi lebih berkelanjutan dimasa depan ketika keseluruhan dalam proses pembuatannya dari produksi hingga konsumsi tidak ada tahap life cycle yang merusak lingkungan.

Jika kemasan menggunakan bahan ramah lingkungan, bahan pembuatan diganti dengan bahan yang baik untuk tubuh.



## Lampiran 5

**Cerita *POSTTASK*****Minuman Bersoda**

Identifikasi cerita	:
Kaitan dengan materi larutan penyangga	: Larutan penyangga dalam darah
Pola pikir yang diharapkan muncul	:

siswa berpikir kritis dan berargumentasi dalam keempat aspek dibawah ini;

1. Aspek sosial-ekonomi (melihat harga detergen serta kegunaannya)
2. Aspek moral dan ekologi (busa yang dihasilkan oleh detergen dan limbah kemasan detergen)
3. Aspek ilmiah (bagaimanakah busa dan kemasan detergen berkontribusi dalam merusak lingkungan)

Pada era modern saat ini, terdapat banyak rumah makan yang menghadirkan makanan lezat dengan minuman bersoda sebagai pelengkap. Minuman bersoda merupakan minuman berkarbonasi atau minuman yang mengandung banyak karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Minuman bersoda awalnya hanya dijual dalam kemasan botol kaca, namun sekarang banyak dijual dengan berbagai kemasan botol plastik dan kaleng, yang memudahkan konsumen untuk mengkonsumsinya dimanapun berada. Mengonsumsi minuman bersoda secara berlebihan dapat mengakibatkan gangguan pada lambung dan darah.

Denizar memiliki hobi bermain sepak bola. Setiap usai melakukan latihan, Denizar selalu meminum minuman bersoda yang digemarinya. Setiap kali latihan sepak bola, denizar biasa membeli 1 botol minuman bersoda berukuran 500 mL dengan harga Rp. 5.000/botol. Denizar melakukan latihan sepak bola bersama teman-temannya sebanyak dua kali dalam satu minggu. Untuk itu, Denizar harus menyisihkan uang sebanyak Rp. 10.000 dalam satu minggu untuk membeli minuman bersoda kesukaannya. Bagaimana tanggapan Anda tentang cerita tersebut? Setelah Anda belajar larutan penyangga, apa yang Anda lakukan jika Anda sebagai Denizar.

## Lampiran 6

**TRANSKRIP PRETASK**  
**CERITA TENTANG SAMPO**

Kode aspek:

Indikator Argumen	Kualitas argumen dalam <i>LCA</i>
P: Penjelasan	I : Ilmiah
T: Tawaran	M : Moral
S: Sanggahan	SE : Sosio-ekonomi
	E : Ekologi

No	Nama	Jawaban siswa	TAP				Kualitas Argumen: <i>LCA</i>			
			P	T	S	Tot	I	M	SE	E
1	S1	Menurut saya, sifat dari zat-zat kimia tersebut tidak perlu terlalu dikhawatirkan, karena untuk membersihkan rambut tanpa merusaknya, produsen sampo pasti menambahkan larutan penyangga ke dalam sampo. Larutan ini merupakan larutan buffer asam dan berfungsi mempertahankan pH rambut, sehingga pembersih dalam sampo dapat bekerja tanpa mengganggu kondisi rambut. Namun, bila Santi tetap melakukan keramas dengan	1	1	1	3	1	1	1	0

		frekuensi yang terlalu sering, pH rambut dapat terus bertambah dan menyebabkan kerusakan pada rambut. Ditambah lagi, penggunaan sampo yang terlalu banyak dapat berefek buruk dalam segi keuangan, yang mana seharusnya uang tersebut dapat dialokasikan untuk hal lain. Maka, jika saya berada di posisi Santi, saya akan mengurangi frekuensi keramas dan menjaga rambut dengan cara-cara lain yang tidak perlu melibatkan keramas setiap hari.								
2	S2	Menurut saya berkeramas itu sangat penting untuk kebersihan terutama pada wanita. Sampo memiliki kekurangan yang berbahaya seperti iritasi kulit dan mata. Maka dari itu dalam sampo terdapat asam sitrat dan natrium sitrat dan di dalam tubuh tiap individu sudah memiliki penyangga untuk menstabilkan pH tubuh.  Ada baiknya Santi berkeramas 2 hari sekali dengan porsi secukupnya karena semakin banyak dan semakin sering berkeramas dengan pH yang tinggi akan menyebabkan kerontokan, ketombe, bahkan akan menyebabkan produksi minyak berlebih yang justru memperburuk rambut.	1	1	0	2	1	1	0	0
3	S3	Tanggapan saya tentang kasus Santi, seharusnya tidak keramas setiap hari karena jika sesuatu digunakan secara berlebihan akan menimbulkan dampak berbahaya karena mengandung Sodium Laureth Sulfate yang jika digunakan dengan konsentrasi yang tinggi, dapat mengakibatkan iritasi pada mata dan kulit. Dari segi ekonomi, hal ini termasuk pemborosan. Terlalu sering keramas akan menimbulkan dampak buruk pada lingkungan. Jika saya menjadi Santi, saya akan mengurangi keramas dari setiap hari menjadi dua	1	1	1	3	1	1	1	1

		hari sekali atau 3 hari sekali apabila rambut tidak terlalu kotor.								
4	S4	Menurut saya hal ini dapat merusak rambut karena merusak keseimbangan pH rambut sehingga menjadi kering dan kusam.  Seharusnya Santi mengurangi intensitas keramas selama seminggu, seperti 2 hari sekali dan menyeimbangkannya dengan penggunaan kondisioner, jika perlu Santi melakukan perawatan untuk mendapatkan vitamin tambahan untuk merawat rambutnya.	1	1	0	2	1	1	0	0
5	S5	Tanggapan saya terhadap cerita sampo tersebut, menurut saya, wajar jika Santi rajin untuk melakukan keramas. Hal ini memang berkaitan dengan kebersihan pada rambut kita. Setiap hari kita melakukan aktivitas dan lebih banyak melakukannya diluar rumah. Tentu saja hal ini membuat debu dan kotoran dapat melekat pada tubuh kita terutama rambut. Namun setelah melihat pernyataan bahwa sampo mengandung bahan berbahaya, hal ini patut diwaspadai. Kita harus tahu betul kandungan yang terdapat pada sampo. Jangan sampai semua kandungan mengandung bahan berbahaya. Kita harus mengetahui sampo mana yang mengandung Sodium Laureth Sulfate karena jika kita menggunakan sampo tersebut berlebih dapat mengakibatkan iritasi kulit dan mata. Mengetahui hal ini kita sebaiknya dapat mengurangi penggunaan sampo yang mengandung sodium laureth sulfate. Kita bisa mengambil alternatif bahan alami dalam merawat dan menjaga kebersihan rambut seperti urang-arang, lidah buaya, alpukat, dan perawatan alami lainnya. Penggunaan sampo berbahan kimia hanya kita gunakan sebagai pembersih jadi penggunaannya jangan	1	1	1	3	1	1	0	0

		terlalu sering.								
6	S6	<p>Jika saya sebagai Santi, sebaiknya saya akan mengurangi pemakaian sampo, apalagi Santi bisa menghabiskan 70 mL sampo dalam satu minggu dan juga di dalam sampo terdapat bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya, dan bisa menimbulkan efek samping jika dipakai terlalu sering. Contohnya adalah telah dibuktikan bahwa di dalam sampo tersebut terdapat SLS yang bisa membuat iritasi mata dan kulit.</p> <p>Dilihat dari segi ekonomi, jika saya menjadi Santi, sekiranya saya lebih memilih untuk membeli sampo yang lebih besar saja, karena bisa awet sampai beberapa minggu ke depan, tetapi keramasnya tetap dikurangi.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0
7	S7	Perilaku Santi yang menggunakan sampo setiap hari tidaklah bagus, karena sampo menandung zat yang dapat merusak kulit kepala dan menyebabkan iritasi apabila digunakan terus menerus dalam waktu yang sering. Dalam segi ekonomi, tindakan Santi juga terkesan boros dan menyebabkan kerugian. Seharusnya Santi menggunakan sampo secukupnya hanya saat rambutnya terasa kotor, sehingga antara basa yang terkandung dalam sampo dan asam yang terdapat di rambut dan kulit kepala dapat seimbang dan tidak menyebabkan kerusakan.	1	1	1	3	1	1	1	0
8	S8	Jika saya sebagai Santi, saya akan mengurangi frekuensi berkeramas. Selain itu efek negatif jika terlalu banyak menggunakan sampo juga karena faktor ekonomi yang akan menghabiskan banyak biaya jika saya berkeramas setiap hari. Lebih baik frekuensi	0	1	0	1	0	1	1	0

		berkeramas menjadi 2 hari sekali ataupun saat rambut sudah terasa kurang nyaman dan perlu dibersihkan.								
9	S9	Menurut saya perilaku Santi tersebut bukannya baik tapi malah membahayakan karena didalam sampo terdapat zat-zat kimia yang malah akan merusak rambutnya jika terlalu sering menggunakan sampo. Tidak hanya rambut tetapi bahan-bahan tersebut dapat mengiritasi kulit dan juga mata. Seharusnya dalam mencuci rambut jangan terlalu sering dilakukan, jadwalkan sekitar 2 hari sekali atau sebutuhnya, selama rambut belum terasa kotor janganlah mencuci rambut.	1	1	1	3	1	1	0	0
10	S10	Seharusnya Santi tidak keramas setiap hari dan setidaknya Santi keramas 2X sehari saja karena yang sudah disebutkan bahwa di sampo terdapat zat-zat yang berbahaya juga bagi kita kalau dipakai secara terus menerus. Lagi pula kalau keramas setiap hari akan membuang-buang sampo dan botol samponya itu, dan menyebabkan banyak limbah botol sampo yang akan menumpuk juga bisa menjadi pencemaran air.	1	1	1	3	1	1	0	1
11	S11	Sampo mengandung MIT yang membunuh kuman namun menyebabkan iritasi mata dan kulit kepala, karena itu lebih baik menggunakan sampo 2 hari sekali. Menurut saya, walaupun rambut lengket-lengket begitu, setidaknya kulit kepala kita tidak rusak.	1	1	0	2	1	1	0	0
12	S12	Tanggapan saya tentang cerita tersebut adalah terkejut, awalnya saya pikir sampo itu semuanya bagus untuk rambut namun ternyata setelah mengetahui informasi tersebut itu saya jadi kaget. Kalau tentang Santi itu terlalu berlebihan bila setiap hari keramas dan	1	1	1	3	1	1	1	0

		menghabiskan sampai 70 mL dalam seminggu. Selain mahal harganya dan menjadi boros, itu juga tidak baik untuk rambutnya maka seharusnya Santi tidak berperilaku seperti itu untuk mencegah kerusakan rambut dan kerusakan finansial karena terlalu sering membeli sampo. Harusnya ada yang memberi tahu Santi akan bahaya tersebut agar rambut Santi tidak rusak.								
13	S13	Jika saya menjadi Santi, saya akan mengurangi frekuensi mencuci rambut karena menggunakan sampo dengan konsentrasi yang tinggi memiliki dampak negatif seperti iritasi kulit. Selain itu, sampo akan cepat habis dan menyebabkan hidup boros.	1	1	1	3	0	1	1	0
14	S14	Seharusnya Santi tidak mencuci rambutnya terlalu sering karena ternyata sampo juga mengandung zat yang dapat merusak kulit dan menyebabkan iritasi jika digunakan terlalu sering.  Jika saya menjadi Santi, saya akan mencuci rambut beberapa hari sekali atau disaat rambut kotor.								
15	S15	Boros, juga terlalu terpaku pada jumlah, tanpa memperhatikan dampak jika terlalu banyak dikonsumsi, selain menambah pengeluaran juga malah menimbulkan masalah baru yaitu iritasi dan penyakit kulit kepala lainnya.	1	0	0	1	0	0	1	0
16	S16	Seharusnya Santi tidak hanya berpikir pendek, dengan berpikiran bahwa dengan ia berkeramas secara terus menerus karena berkeramas setiap hari bukanlah solusi untuk rambut menjadi indah. Berkeramas setiap hari justru dapat membuat rambut menjadi rusak karena kelembapannya berkurang seperti yang tlah diuraikan di atas tentang sampo, bahwa sampo merupakan zat yang bersifat basa	1	1	1	3	1	1	0	0

		sedangkan pH rambut yang sesuai adalah 4,5 – 5,0. Walaupun bersifat buffer, namun jika digunakan secara terus menerus setiap hari apalagi dengan volume yang cukup besar maka ada kemungkinan untuk merusak rambut kita karena pHnya yang tinggi itu. Seharusnya Santi berkeramas 2 kali sehari dengan takaran secukupnya, serta memilih sampo pHnya stable.								
17	S17	Harusnya Santi tidak hanya mementingkan keindahan rambut saja. Ia seharusnya tidak berpikir pendek dan instant untuk mendapat rambut yang indah, padahal dampak dari penggunaan sampo berlebih dan tiap hari tidaklah baik, karena sampo mempunyai kandungan MIT yang dapat merusak kulit kepala, bahkan bisa jadi dampak panjang akibat keramas setiap hari malah merusak rambut itu sendiridan dari segi ekonomi itupun sangat boros seminggu mengeluarkan 12.000 untuk sampo, cukup keramas 2 hari sekali untuk keindahan dan kesehatan.	1	1	1	3	1	1	1	0
18	S18	Santi seharusnya tidak menggunakan sampo berlebihan, umumnya penggunaan sampo normal adalah sekitar 15-40 mL. Jika menggunakan sampo secara berlebih dalam jumlah 70 mL dikhawatirkan larutan penyangga dalam sampo dan rambut Santi tidak cukup kuat menahan pH dari sampo dan dikhawatirkan bahan aktif berbahaya seperti MIT dapat aktif dan merusak kulit kepala Santi. Selain dari segi ekonomi yang cukup boros, itu bisa merusak kulit kepala sedikit demi sedikit.	1	0	1	2	1	1	1	0
19	S19	Jika Saya sebagai Santi, saya akan mengurangi penggunaan sampo karena penggunaan sampo yang terlalu banyak dapat mengakibatkan penyakit kulit dan menyebabkan penyakit serius	1	1	0	2	0	1	0	1



		lainnya. Solusinya Santi dapat mencuci rambut dengan sampo sachetan setiap mandinya 1 kali mandi 1 sachet.								
20	S20	Santi seharusnya jangan terlalu banyak memakai sampo karena dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit kepala, makanya kalau memakai sampo setidaknya 3 hari/minggu agar rambut tidak rusak dan tidak beriritasi pada kulit, karena sampo mengandung zat-zat kimia yaitu zat pembersih, bahan kondisioner, bahan aditif fungsional, pengawet, bahan aditif sintetik, dan bahan aktif medis. Dari jenis-jenis bahan tersebut, terdapat bahan Methyl Isothiazoline (MIT) yang berfungsi membunuh kuman.	1	1	1	3	1	1	0	0
21	S21	Cerita tersebut menambah pengetahuan saya. Sebenarnya, saya sudah tau beberapa kandungan berbahaya dari sampo. Namun dari cerita ini saya menjadi lebih tahu, terutama fungsi sistem penyangga di kehidupan.  Saya pernah membaca artikel, bahwa penggunaan sampo secara berlebihan dapat menghilangkan kekuatan dan kelembapan alami dari rambut. Jadi, jika saya menjadi Santi, saya akan keramas 2 hari sekali. Itu merupakan anjuran dari banyak pakar yang saya baca di beberapa artikel yang berbeda.  Dari segi ekonomipun Santi termasuk boros, karena dalam sebulan ia menghabiskan 4 botol sampo.	1	1	0	2	1	1	1	0
22	S22	Sampo mengandung MIT yang berfungsi untuk membunuh kuman. Namun ternyata bahan kimia ini dapat menyebabkan iritasi kulit jika digunakan dalam konsentrasi yang tinggi. Apabila kita memakai sampo setiap hari dalam 1 minggu dan jumlahnya banyak,	1	0	1	2	1	0	1	0

		kemungkinan menyebabkan iritasi kulit dapat saja terjadi dan mungkin rambut dapat rusak dan kering selain itu biaya yang dikeluarkan juga besar.								
23	S23	Seharusnya Santi tidak melakukan itu, karena di sampo terdapat zat MIT yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Dia lebih baik sampoan 3 kali sehari, dan juga dia bisa menghemat uang, lalu sebenarnya terlalu banyak sampoan merusak rambut.	1	1	1	3	1	1	1	0
24	S24	Jika saya menjadi Santi, saya harus mengurangi penggunaan sampo, karena jika rambut dicuci dengan sampo terus menerus, keseimbangan pH dalam rambut akan terganggu sehingga menyebabkan rambut menjadi kering dan berketombe. Alternatif lain, Santi bisa membeli sampo dengan pH-balanced agar rambutnya tetap sehat.	1	1	0	2	1	1	0	0
25	S25	Setelah mendengar cerita ini, saya merasa bahwa sampo ternyata mengandung bahan-bahan yang agak berbahaya jika dipakai dalam waktu yang lama karena mengandung MIT. Saya merekomendasikan untuk membuat bahan ramah lingkungan dan tidak karsinogen dalam pembuatan sampo.  Tentang cerita Santi, menurut saya Santi sangat boros dalam menggunakan sampo. Seharusnya, sampo yang digunakan Santi bisa awet hingga 2 minggu apabila dia hemat. Mungkin dari pada membuang Rp. 36.000 selama satu bulan untuk membeli sampo, Santi bisa mengalokasikan untuk hal yang lebih berguna.	1	1	1	3	1	0	1	1
26	S26	Dari segi ekonomi, hal ini cukup boros karena masih banyak	1	1	1	3	1	1	1	0

		kebutuhan lain selain keramas.  Dari segi kimia, hal tersebut juga tidak terlalu baik karena dapat menyebabkan rambut kering dan rusak bila keramas setiap hari. Meskipun terdapat mekanisme larutan penyangga pada rambut, tetapi apabila sampo digunakan melampaui batas pemakaian, tetap akan ada efek negatif yang akan ditimbulkan. Jika saya adalah Santi, maka saya akan mengurangi pemakaian sampo.								
27	S27	Seharusnya santi bisa keramas $\pm$ 2-3 hari sekali karena dengan terlalu sering keramas atau setiap hari dapat menyebabkan iritasi kulit kepala, rambut menjadi kusam, rontok dan patah karena rambut memiliki pH 4,5 – 5 berarti memiliki asam lemah dan untuk membersihkannya menggunakan sampo yang bersifat basa dan jangan sampai berlebihan. Dari segi ekonomipun sangatlah boros karena dalam 1 bulan dapat menghabiskan $\pm$ 280 mL.	1	0	1	2	1	1	1	0
28	S28	Saya setuju dengan teks tersebut. Memang ada beberapa bahan pembersih yang keras bagi kulit dan rambut kita. Tindakan santi menurut saya kurang tepat, karena dengan membersihkan rambut kita dengan sampo kita mengurangi minyak berlebih yang menempel di rambut kita. Dengan berkeramas setiap hari, Santi membuat kadar minyak di rambutnya menipis padahal minyak berfungsi untuk melindungi rambut dan akhirnya rambut Santi pun menjadi kering dan rusak. Apalagi bila Santi menggunakan sampo yang mengandung MIT dan Sodium Laureth Sulfate yang berbahaya bagi rambut. Ditinjau dari segi ekonomi juga merupakan pemborosan, ia menghabiskan $\pm$ Rp. 50.000 per bulan untuk sampo. Lebih baik, Santi membersihkan rambutnya 2-3 hari sekali.	1	1	1	3	1	1	1	0

		Namun bila dirasa rambutnya sudah kotor, Santi bisa langsung mencuci rambutnya tanpa menunggu 2-3 hari.								
29	S29	<p>Sampo bila digunakan dalam dosis yang tinggi dan berlebihan dapat membuat iritasi mata, dan kulit. Menurut pendapat saya, Santi menggunakan sampo terlalu sering karena rambut manusia bagus di pH 4,5 – 5,5, jika terlalu banyak sampo yang mengandung basa dapat menyebabkan kerusakan. Dari segi ekonomi, tindakan Santi juga berlebihan dan boros.</p> <p>Seharusnya Santi memakai sampo dua hari sekali pun sudah cukup agar di rambut terjadi kesetimbangan dan rambutnya tidak rusak.</p> <p>Dampak sampo kepada lingkungan: menambah limbah dari botolnya maupun isinya jika sudah bercampur dengan air (menimbulkan pencemaran).</p>	1	1	1	3	1	1	1	1
30	S30	<p>Menurut saya, tindakan yang dilakukan Santi itu tidak baik sebab dengan berkeramas setiap hari akan membuat rambut Santi cepat kering dan kusam serta kehilangan kekebalan rambut. Itu disebabkan karena kurangnya keseimbangan pH pada rambut akibat banyak/ sering menggunakan sampo.</p> <p>Santi juga termasuk boros dalam menggunakan sampo.</p>	1	0	1	2	1	1	1	0
31	S31	Menurut saya, ketika saya sudah tau efek memakai sampo seperti itu ya saya akan mengurangi pemakaian sampo tersebut apalagi sampai 70 mL seperti santi, bisa-bisa gampang terkena efek samping tersebut. Ya paling saya akan menguranginya menjadi 30-	1	1	0	2	0	1	1	0

		40 mL seminggu. Selain itu juga bisa menghemat uang.								
32	S32	Menurut saya ketika saya sudah mengetahui efek dari memakai sampo yang berlebihan seperti iritasi kulit, rambut menjadi kusam dan kering dan juga mengandung MIT, ya saya akan mengurangi pemakaian sampo tersebut apalagi sampai 70 mL seperti itu. Mungkin saya akan menguranginya menjadi 20-40 dalam seminggu dan mengurangi penggunaan sampo kira-kira seminggu jadi 3x. Dan bisa juga untuk penghematan uang. Jadi lebih baik mencegah dari pada mengobati.	1	1	0	2	1	1	1	0
Total			30	26	21		26	30	21	5

## Lampiran 7

**TRANSKRIP POSTTASK  
CERITA MINUMAN BERSODA**

Kode aspek:

Indikator Argumen	Kualitas argumen dalam LCA
P: Penjelasan	I : ilmiah
T: Tawaran	M : moral
S: Sanggahan	SE : sosial ekonomi
	E : Ekologi

No	Nama	Argumentasi	TAP				Kualitas argumen LCA			
			P	T	S	Tot	I	M	SE	E
1	S1	Setelah mempelajari larutan penyangga dan membaca cerita Denizar, saya merasa bahwa Denizar merupakan bagian dari pola hidup yang tidak sehat. Ini disebabkan oleh perubahan pH dalam tubuh yang terjadi setelah berolahraga yang diperparah oleh tindakan Denizar. Minuman bersoda dan tubuh manusia sama-sama memiliki sistem larutan penyangga untuk mempertahankan pH. Namun berolahraga tubuh	1	1	1	3	1	1	0	0

		<p>membutuhkan suplai <math>O_2</math> dan disaat yang bersamaan bekerja membuang <math>CO_2</math>. Maka ketika <math>CO_2</math> dari minuman bersoda masuk ke tubuh (yang sudah bersifat asam karena <math>CO_2</math> sedang banyak di aliran darah), dan terjadi penurunan pada pH darah.</p> <p>Selain itu, otak memerlukan suplai oksigen konsisten agar dapat bekerja sebagaimana mestinya. Disaat tubuh sedang membutuhkan <math>O_2</math>, seharusnya Denizar tidak meminum-minuman bersoda yang akan meningkatkan kadar <math>CO_2</math> di dalam tubuh dan memperberat kerja tubuh. Apabila Denizar tetap meminum minuman bersoda setelah berolahraga, ia bisa kekurangan <math>O_2</math> dan dalam kasus terburuk, pingsan.</p> <p>Sebagai Denizar, kami akan memilih minuman yang justru membantu kerja tubuh setelah olahraga, seperti air atau minuman ion. Diantara minuman-minuman tersebut, air kelapa merupakan opsi yang paling tepat, karena kandungan ionnya dan sifat detoksifikasi air kelapa.</p>								
2	S2	<p>Setelah membaca cerita tentang Denizar dan mempelajari larutan penyangga, Denizar memiliki pola hidup yang tidak sehat. Setelah berolahraga, terjadi perubahan pH dalam tubuh meskipun dalam minuman bersoda dan tubuh manusia sama-sama memiliki sistem larutan penyangga untuk mempertahankan pH. Saat berolahraga tubuh membutuhkan cadangan <math>O_2</math> dan pada waktu yang sama tubuh membuang <math>CO_2</math>. Ketika <math>CO_2</math> dari minuman soda masuk ke tubuh melalui aliran darah dan meningkatkan kadar <math>CO_2</math> dalam darah,</p>	1	1	1	3	1	1	1	0

		<p>sehingga terjadi penurunan pada pH darah.</p> <p>Selain itu, otak memerlukan suplai oksigen agar dapat bekerja dengan baik. Seharusnya Denizar tidak minum-minuman bersoda yang akan meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> di dalam tubuh dan memperberat kerja tubuh, apalagi saat tubuh sangat memerlukan oksigen. Maka dari itu saya akan memilih minuman seperti air mineral yang dapat membantu kerja tubuh setelah olahraga. Anjuran banyak orang dengan minum air kelapa karena air kelapa banyak mengandung ion dan bersifat menetralkan racun dalam tubuh.</p>								
3	S3	<p>Menurut saya, jika saya sebagai Denizar saya akan mengganti minuman soda dengan air putih karena setelah mempelajari larutan penyangga sudah diketahui bahwa minuman berkarbonasi banyak menghasilkan CO<sub>2</sub> dan berbahaya bagi tubuh terutama mempengaruhi darah. Apalagi seperti yang dilihat dari kasus Denizar yang setelah olahraga minum minuman berkarbonasi. Tubuh pasti merasa lelah setelah olahraga, sehingga tubuh mengeluarkan keringat dan membutuhkan energi. Jika kebutuhan energi tersebut untuk minum soda yang ada malah tubuh kita nisa merasa lelah bahkan bisa saja pingsan atau yang lebih fatal lagi sampai kepada kematian. Karena jika sehabis olahraga kita pasti membutuhkan banyak oksigen. Lalu, jika minum soda maka darah kita yang seharusnya mengikat oksigen tetapi karena minum soda maka darah akan lebih memilih untuk mengikat CO<sub>2</sub>. Maka tubuh kita bisa kekurangan O<sub>2</sub> dan seperti yang</p>	1	1	1	3	1	1	0	0



		sudah dibilang dapat menyebabkan pinsan.								
4	S4	<p>Kebiasaan yang dilakukan Denizar tidak baik, sebab ketika setelah olahraga seseorang cenderung membutuhkan lebih banyak O<sub>2</sub> sedangkan ketika minum minuman bersoda kita akan memasukkan banyak gas CO<sub>2</sub>, sehingga kebutuhan O<sub>2</sub> setelah olahraga tidak terpenuhi, sehingga mengikatkan kemungkinan gangguan pada tubuh.</p> <p>Jika menjadi Denizar, kita akan lebih memilih untuk meminum air mineral, mengingat kebutuhan akan O<sub>2</sub> yang kita perlukan setelah berolahraga, karena air mineral mengandung banyak oksigen. Selain itu dari segi ekonomi, dengan mengkonsumsi air mineral ia dapat menghemat pengeluarannya karena dapat membawanya dari rumah selain itu harga air mineral juga lebih murah dibandingkan minuman bersoda.</p>	1	1	1	3	1	1	1	1
5	S5	Denizar berlebihan jika melakukan hal tersebut. Menurut saya, minuman bersoda dapat digantikan dengan air atau minuman yang lebih sehat karena minuman bersoda hanya memberi efek segar pada tubuh kita. Selain itu setelah olahraga kita membutuhkan banyak oksigen bukan meminum minuman bersoda yang mengandung banyak karbon dioksida. Dalam hal ini, Denizar juga termasuk boros.	1	1	1	3	1	1	1	0
6	S6	Jika saya sebagai Denizar saya akan memilih untuk meminum air putih dari pada meminum minuman bersoda. Seperti yang sudah saya pelajari pada materi larutan penyangga, minuman berkarbonasi banyak menghasilkan karbon dioksida yang	1	1	1	3	1	1	0	0

		mempengaruhi keseimbangan pH darah. Terlebih seperti apa yang dilakukan oleh Denizar, dengan meminum soda sesuai olahraga. Saat olahraga, tubuh terasa lelah dan mengeluarkan banyak keringat, sehingga dibutuhkan energi lebih setelah itu meminum minuman bersoda setelah itu justru membuat tubuh merasa lelah, atau pingsan bahkan kematian. Sehabis olahraga kita membutuhkan banyak oksigen. Namun, jika meminum soda maka darah kita yang seharusnya mengikat oksigen akan lebih memilih untuk mengikat CO <sub>2</sub> yang mengakibatkan kandungan oksigen dalam darah menurun.								
7	S7	<p>Kebiasaan yang dilakukan Denizar tidaklah bermanfaat karena menghabiskan uang untuk hal yang tidak menyehatkan tubuh. Dari intensitas Denizar meminum soda sangat berlebihan, apalagi dia meminumnya sesuai berolahraga. Seharusnya, orang yang berolahraga mengkonsumsi minuman yang dapat mengembalikan ion tubuh, bukannya soda yang malah menambah jumlah CO<sub>2</sub> dalam darah (padahal orang yang habis berolahraga membutuhkan banyak O<sub>2</sub>) dan menimbulkan pengeroposan tulang. Dalam jangka panjang, Denizar bisa terjangkit penyakit kanker, bahkan bisa menyebabkan kematian.</p> <p>Hubungan dengan larutan penyangga : larutan penyangga pada soda bisa menstabilkan pH untuk cairan intarsel yang dapat digunakan untuk proses kerja enzim. Namun jika kadarnya berlebihan dapat membahayakan.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0

8	S8	Kebiasaan yang dilakukan Denizar tidaklah bermanfaat karena menghabiskan uang hanya untuk membeli minuman yang tidak sehat serta kondisi tubuhnya yang memerlukan $O_2$ karena habis berolahraga tidak seharusnya dimasukkan $CO_2$ yang berasal dari minuman bersoda tersebut. Orang sehat yang tidak berolahraga saja dianjurkan tidak mengonsumsi minuman soda terlalu sering dan dalam kuantitas yang banyak, apalagi orang yang habis berolahraga.	1	1	1	3	1	1	1	0
9	S9	Pada kasus Denizar, lebih baik tidak kita tiru karena kebiasaan Denizar yang suka meminum minuman bersoda sehabis olahraga dapat menyebabkan kekurangan $O_2$ . Kita banyak membutuhkan oksigen sedangkan minuman bersoda banyak mengandung karbon dioksida. Dapat menyebabkan kematian juga seperti kasus yang lomba minum soda terbanyak. Dan juga banyak menimbulkan penyakit yang lain, seperti resiko diabetes, merusak ginjal, obesitas, dan tulang rapuh. Maka hindarilah minum minuman bersoda banyak-banyak.	1	1	1	3	1	1	0	0
10	S10	Menurut saya yang dilakukan Denizar sangatlah berlebihan, karena setelah berolahraga, tubuh kita membutuhkan ion tubuh dan cairan, bukan malah mengonsumsi banyak gas $CO_2$ dengan meminum minuman bersoda. Ini dapat sangat berbahaya karena banyak mengonsumsi $CO_2$ dapat mempengaruhi kadar keasaman darah serta kekurangan zat besi. Penambahan $CO_2$ dapat mengakibatkan $H^+$ dalam darah bertambah. Denizar seharusnya meminum air putih saja setelah berolahraga.	1	1	1	3	1	1	1	0

11	S11	Kebiasaan Denizar meminum minuman bersoda setelah berolahraga sangatlah tidak baik dan tidak memiliki manfaat karena menghabiskan uang hanya untuk membeli minuman yang tidak sehat. Setelah berolahraga tubuh lebih memerlukan banyak O <sub>2</sub> , bukan CO <sub>2</sub> . Setiap orang dianjurkan untuk menghindari atau mengurangi meminum minuman bersoda karena tak ada manfaatnya bagi tubuh.	1	1	1	3	1	1	1	0
12	S12	Kaget, tidak menyangka ada anak yang mampu mengkonsumsi minuman bersoda sebanyak itu dalam 1 hari. Sebenarnya menurut saya jika konsumsi minuman tersebut hanya digunakan sebagai penyegar saja dapat digantikan dengan air mineral karena lebih menyehatkan dan dapat juga menyegarkan tubuh ketika lelah. Selain itu sehabis olahraga sebetulnya kita membutuhkan pasokan oksigen lebih banyak sementara itu diminuman bersoda mengandung banyak karbon dioksida. Hal ini justru bukan membuat tubuh kita lebih fit dan berenergi tetapi malah sebaliknya. Perilaku pemborosan Denizar juga tidak baik untuk kebutuhan sehari-harinya karena uang jajannya dapat habis hanya untuk membeli minuman bersoda.	1	1	1	3	1	0	1	0
13	S13	Denizar tinggal menunggu waktu. Karena, di dalam darah terkandung banyak CO <sub>2</sub> . Saat berolahraga, tubuh membutuhkan banyak oksigen, namun Denizar justru meminum banyak soda yang membahayakan tubuh karena keekurangan O <sub>2</sub> .  Jika saya adalah Denizar, saya tidak akan meminum soda	1	1	1	3	1	1	0	0

		setelah berolahraga karena buruk untuk kesehatan.								
14	S14	<p>Yang dilakukan Denizar sangatlah tidak baik. Hal tersebut dapat mengganggu kesehatannya karena di dalam darah terkandung banyak CO<sub>2</sub>. Ketika berolahraga, tubuh membutuhkan banyak oksigen, namun Denizar justru meminum banyak soda yang membahayakan tubuh karena suplai O<sub>2</sub> dalam tubuh akan berkurang.</p> <p>Jika saya adalah Denizar, saya akan mengganti minum bersoda dengan air putih supaya lebih sehat.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0
15	S15	<p>Tanggapan saya seharusnya tubuh kita (setelah berolahraga) membutuhkan oksigen. Jika kasus seperti Denizar tersebut, didalam tubuhnya malah diisi dengan CO<sub>2</sub>, sehingga akan mengganggu kerja tubuh dan seharusnya Denizar membeli air mineral atau minuman isotonik yang secara jelas lebih berguna untuk tubuh.</p> <p>Hubungan dengan larutan penyangga: jika tubuh kita diisi dengan CO<sub>2</sub> maka tubuh kita akan memproduksi lebih banyak H<sup>+</sup>. Kelebihan H<sup>+</sup> akan menyebabkan asidosis pada tubuh kita.</p>	1	0	1	2	1	1	0	0
16	S16	<p>Menurut saya, apa yang dilakukan Denizar tidaklah benar terutama banyak dampak negative yang ditimbulkan oleh minuman bersoda. Jika kita menyangkut pautkan dengan buffer, yaitu adanya penyakit asidosis dimana minuman bersoda mengandung CO<sub>2</sub>, sedangkan dalam tubuh kita sudah ada buffer alami karena berupa H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (S), dengan reaksi</p>	1	1	1	3	1	1	1	0

		<p>sebagai berikut:</p> $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Sesuai dengan prinsip kesetimbangan jika <math>\text{CO}_2</math> bertambah maka <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> pun bertambah begitu pula <math>\text{H}^+</math> akan bertambah yang mengakibatkan turunnya pH dan menimbulkan penyakit asidosis. Selain itu, jika dipandang dari kondisi tubuh kita, saat kita berolahraga pasokan <math>\text{O}_2</math> berkurang, sedangkan jika kita minum-minuman bersoda pasokan <math>\text{CO}_2</math>nya malah bertambah seharusnya Denizar justru meminum minuman yang membantu membalikkan metabolismenya. Dari segi ekonomi tidak efisien dan boros, berbesa dengan ia mengkonsumsi air putih hanya perlu Rp 10.000/minggu. Ia dapat hemat Rp 6.000 dan lebih sehat.</p>								
17	S17	<p>Tanggapan saya terhadap aktivitas Denizar sangatlah tidak baik karena banyak dampak negatif yang ditimbulkan setelah minum minuman bersoda, terutama setelah berolahraga. Dalam buffer terdapat penyakit asidosis yang salah satunya bisa disebabkan melalui meminum minuman bersoda mengandung banyak <math>\text{CO}_2</math>, namun dalam tubuh kita terdapat buffer alami berupa <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> (S), dengan reaksi sebagai berikut:</p> $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Sesuai dengan prinsip kesetimbangan jika <math>\text{CO}_2</math> bertambah maka <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> pun bertambah begitu pula <math>\text{H}^+</math> akan bertambah yang mengakibatkan turunnya pH dan menimbulkan penyakit asidosis. Selain itu, saat kita berolahraga pasokan</p>	1	1	1	3	1	1	1	0

		O <sub>2</sub> berkurang, sedangkan jika kita minum-minuman bersoda pasokan CO <sub>2</sub> nya malah bertambah. Lebih baik Denizar mengganti minuman bersoda dengan minuman yang lebih sehat seperti air atau minuman isotonik. tindakan Denizar ini juga termasuk boros.								
18	S18	<p>Menurut kami sahsah saja Denizar membeli minuman bersoda, karena minuman bersoda dapat menyegarkan tubuh setelah melakukan aktivitas. Akan tetapi, minuman bersoda mengandung karbon dioksida dan bersifat sebagai asam jika diminum dalam jumlah yang cukup banyak dan berkelanjutan dapat berakibat pada keseimbangan oksigen di tubuh.</p> <p>Asam dalam minuman bersoda bereaksi dengan ion karbonat (larutan penyangga tubuh) sehingga membentuk asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) yang dapat terurai sebagai air dan karbon dioksida. Hal ini menyebabkan kelebihan karbon dioksida yang dapat mengganggu fungsi hemoglobin dalam tubuh, karena hemoglobin lebih mudah berikatan dengan karbon dioksida dibandingkan dengan oksigen. Sedangkan, sel membutuhkan oksigen dari sela darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen, tetapi karena hemoglobin dalam darah lebih suka berikatan dengan karbon dioksida dari minuman bersoda, karbon dioksida ini akan terangkut oleh sel darah merah ke jaringan. Hal ini menyebabkan kematian jaringan yang disebabkan karena seharusnya jaringan tersebut membutuhkan oksigen bukan karbon dioksida.</p> <p>Jika hal ini dilakukan, maka akan menyebabkan kematian sel</p>	1	0	1	2	1	1	0	0

		dalam jaringan dan dapat berakibat buruk bagi tubuh kita.								
19	S19	<p>Menurut saya hal tersebut harus dikurangi atau bahkan dihentikan karena bersifat boros dan membahayakan kesehatan tubuh.</p> <p>Aktivitas olahraga menyebabkan banyaknya energi yang terbuang sehingga tubuh memerlukan banyak oksigen. Setelah melakukan aktivitas olahraga, kita akan menghirup lebih banyak O<sub>2</sub>. Jika kita mengkonsumsi minuman bersoda maka kandungan kondisi darah dalam tubuh akan bersifat lebih masam karena banyaknya H<sup>+</sup> yang diakibatkan pembentukan H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Sebaiknya setelah olahraga kita mengkonsumsi air putih dan hindari soda supaya metabolisme tubuh normal kembali.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0
20	S20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dari segi ekonomi: hal itu sebenarnya suatu pemborosan karena seperti yang kita tahu bahwa Rp. 16.000/minggu itu sangat berharga untuk ongkos sehari-hari.</li> <li>- Dari segi kimia: kita tahu bahwa akan terjadi reaksi penyangga apabila sifat asam yang ada didalam soda masuk kedalam tubuh.  <math display="block">\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math> </li> </ul> <p>Dari reaksi diatas kita dapat tahu, mengkonsumsi soda dapat meningkatkan CO<sub>2</sub> dalam darah sehingga dapat menyebabkan penyakit bahkan kematian. Selain itu, sifat asam pada soda juga dapat merusak tulang dan</p>	1	1	1	3	1	1	1	0



		<p>gigi secara perlahan.</p> <p>Jika saya sebagai Denizar, saya akan berhenti mengonsumsi soda karena tidak baik untuk kesehatan di dalam tubuh saya dan dapat mengakibatkan kematian dalam waktu lama maupun cepat.</p> <p>Dari segi kesehatan: kalau kita terlalu banyak mengonsumsi soda bagi kesehatan di dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan lama-kelamaan akan mengakibatkan kematian maupun dalam waktu lama atau secara tiba-tiba.</p>								
21	S21	<p>Menurut saya Denizar melakukan pemborosan dengan membeli minuman bersoda. Lebih baik Denizar menggantinya dengan air mineral yang harganya lebih murah dan lebih sehat.</p> <p>Jika soda masuk ke dalam tubuh kita, pasti dalam tubuh sudah terdapat larutan penyangga yang dapat menetralkan keasaman dalam tubuh. Menurut reaksi dibawah ini:</p> $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Jika kesetimbangan reaksi diatas dalam tubuh terganggu, maka dengan mengonsumsi soda dapat meningkatkan <math>\text{CO}_2</math> dalam darah dapat menyebabkan penyakit bahkan kematian.</p> <p>Jika saya sebagai Denizar, saya akan berhenti mengonsumsi soda karena tidak baik untuk kesehatan.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0
22	S22	<p>Menurut saya hal itu harus dikurangi bahkan dihentikan karena selain membuat pengeluaran semakin banyak juga hal</p>	1	1	1	3	1	1	1	0

		<p>itu tidak bagus untuk kesehatan.</p> <p>Apabila kita melakukan aktivitas olahraga, energi kita banyak yang terbuang dan membutuhkan <math>O_2</math> ekstra. Setelah melakukan aktivitas olahraga, kita akan menghirup lebih banyak <math>O_2</math>. Apabila kita mengonsumsi minuman bersoda maka kandungan <math>CO_2</math> tubuh semakin banyak dan terbentuk <math>H_2CO_3</math> lebih banyak sehingga tubuh menjadi asam.</p> <p>Sebaiknya setelah olahraga kita mengonsumsi air putih dan hindari soda supaya metabolisme tubuh normal kembali.</p>								
23	S23	<p>Saya akan mengganti minuman bersoda dengan minuman isotonic atau air mineral, karena saat habis olahraga tubuh berada dalam keadaan asam/banyak ion <math>H^+</math>. Minum minuman bersoda sehabis olahraga hanya akan menambah <math>H^+</math> sehingga bisa asidosis. Lagi pula sehabis olahraga kita membutuhkan oksigen yang banyak. Minum minuman yang banyak mengandung karbon dioksida hanya akan merusak tubuh, bahkan bisa membunuh bila dikonsumsi banyak sekali. Dari segi ekonomi membeli air mineral lebih murah ketimbang membeli minuman bersoda. Dengan Rp 16.000, saya bisa membeli lebih dari 4 botol air mineral sehingga bisa lebih hemat.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0
24	S24	<p>Menurut saya yang dilakukan Denizar berbahaya dan berlebihan, karena setelah berolahraga, tubuh kita membutuhkan ion tubuh dan cairan, namun dia malah mengonsumsi banyak gas dan <math>CO_2</math>. Ini dapat sangat</p>	1	1	1	3	1	1	0	0

		<p>berbahaya karena banyak mengkonsumsi CO<sub>2</sub> dapat mempengaruhi kadar keasaman darah serta kekurangan zat besi. CO<sub>2</sub> dapat mempengaruhi buffer darah yang berupa buffer H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dengan reaksi</p> $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Penambahan CO<sub>2</sub> dapat menggeser kesetimbangan ke kiri yang menyebabkan kadar H<sup>+</sup> bertambah. Darah akan menjadi masam yang akan merusak organ tubuh.</p> <p>Yang harus dilakukan oleh Denizar adalah mengurangi konsumsi air soda dan menggantinya dengan air mineral dan cairan isotonik setelah berolahraga.</p>								
25	S25	<p>Menurut saya tentang cerita Denizar, tindakannya itu sangat tidak boleh dilakukan. Hal tersebut berbahaya karena saat habis bermain bola, kandungan O<sub>2</sub> di dalam tubuh sangat kurang dan kandungan CO<sub>2</sub> tinggi. Konsentrasi dari CO<sub>2</sub> dalam minuman semakin memperbanyak kandungan CO<sub>2</sub> sehingga keadaan tubuh menjadi asam dengan kehadiran H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang banyak.</p> <p>Hal yang harus dilakukan oleh Denizar yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mengkonsumsi minuman soda setelah bermain bola</li> <li>• Minum air putih setelah bermain bola untuk menyegarkan tubuh</li> <li>• Mengganti minuman soda dengan minuman yang lebih</li> </ul>	1	1	1	3	1	1	1	0

		sehat dan murah								
26	S26	Seharusnya Denizar tidak boleh melakukan hal tersebut. Setelah berolahraga, tubuh memerlukan banyak oksigen. Mengonsumsi minuman bersoda tidak membantu malah justru menambah kadar CO <sub>2</sub> dalam tubuh yang mengakibatkan darah bersifat lebih asam.  Denizar seharusnya mengganti minuman bersoda dengan air putih, atau lebih baik untuk berhenti meminum minuman bersoda.	1	1	1	3	1	1	1	0
27	S27	Meminum minuman bersoda seperti Denizar sangat tidak baik karena dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kerusakan pada lambung. Menurut penuturan presentasi oleh kelompok minuman soda, minuman jenis ini dapat digunakan untuk membersihkan toilet karena sifat asamnya. Jika minuman ini masuk kedalam tubuh kita, bisa terbayang bagaimana kondisi organ dalam tubuh kita setelah minum soda.	1	0	1	2	1	1	0	0
28	S28	Kebiasaan Denizar tidak baik karena ditinjau dari segi kesehatan. Kebiasaan meminum minuman bersoda dapat menyebabkan kerusakan pada lambung. Minuman bersoda juga digunakan untuk membersihkan toilet. Coba bayangkan apabila minuman bersoda itu masuk kedalam organ pencernaan Denizar dalam dua kali dalam seminggu kurang lebih 1 liter.	1	0	1	2	1	1	0	0
29	S29	Denizar melakukan hal yang tidak bermanfaat karena bersifat	1	1	1	3	1	1	1	0

		<p>boros dan tidak sehat. setelah berolahraga, Denizar meminum minuman bersoda yang mengandung banyak CO<sub>2</sub>, padahal tubuh memerlukan banyak oksigen melalui minuman yang sehat dan dapat mengembalikan ion tubuh. Akibatnya, darah dalam tubuh akan mengandung banyak CO<sub>2</sub> yang berakibat menurunnya pH darah dan menyebabkan tulang keropos.</p> <p>Sementara itu, larutan penyangga pada soda bisa menstabilkan pH untuk cairan intarsel yang dapat digunakan untuk proses kerja enzim. Namun jika kadarnya berlebihan dapat membahayakan.</p>								
30	S30	<p>aktiiftas yang dilakukan Denizar tidak baik karena seharusnya ketika selesai olahraga seseorang kita membutuhkan lebih banyak O<sub>2</sub>, sedangkan minuman bersoda yang kita minum mengandung banyak gas CO<sub>2</sub>, sehingga kebutuhan O<sub>2</sub> setelah olahraga tidak terpenuhi, sehingga meningkatkan kemungkinan gangguan pada tubuh.</p> <p>Jika menjadi Denizar, saya akan lebih memilih untuk meminum air mineral yang mengandung banyak oksigen. Selain itu dari segi ekonomi, dengan mengkonsumsi air mineral ia dapat menghemat pengeluarannya karena dapat membawanya dari rumah selain itu harga air mineral juga lebih murah dibandingkan minuman bersoda.</p>	1	1	1	3	1	1	1	1
31	S31	<p>Menurut saya, sehabis olahraga kita memerlukan banyak oksigen untuk tubuh. Sedangkan yang dilakukan Denizar justru meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> dalam tubuh yang berakibat buruk</p>	1	1	1	3	1	1	0	0

		<p>bagi kesehatan. Sebaiknya Denizare mengganti minuman bersoda dengan air mineral atau minuman isotonik.</p> <p>Hubungan dengan larutan penyangga: jika tubuh kita diisi dengan <math>\text{CO}_2</math> maka tubuh kita akan memproduksi lebih banyak <math>\text{H}^+</math>. Kelebihan <math>\text{H}^+</math> akan menyebabkan asidosis pada tubuh kita.</p>								
32	S32	<p>Menurut saya, lebih baik tidak meminum minuman bersoda setelah olahraga. Jadi lebih dianjurkan untuk minum air mineral atau air isotonik karena tubuh mengalami dehidrasi, yaitu kekurangan cairan tubuh dan tubuh memerlukan cairan yang mengandung oksigen. Air mineral atau air isotonik memiliki kandungan <math>\text{O}_2</math> yang banyak dan memiliki ion <math>\text{OH}^-</math> untuk menetralkan atau memperlambat kerja jantung yang tadinya bekerja 2x lebih cepat dari normalnya. Sedangkan minuman bersoda itu, memiliki kandungan kafein dan <math>\text{CO}_2</math> yang tinggi, dan tidak ada kandungan protein atau vitamin didalamnya. Tetapi terdapat 250 kalori dalam 600 mL minuman bersoda. Kandungan <math>\text{CO}_2</math> dalam minuman bersoda malah akan membuat tubuh kita lemas dan pusing karena kurangnya asupan <math>\text{O}_2</math> dalam tubuh bahkan dapat menyebabkan kematian.</p>	1	1	1	3	1	1	0	0
33	S33	<p>Tanggapan saya adalah perilaku seperti peristiwa diatas tidak baik untuk tubuh karena disaat tubuh lelah habis berolahraga, artinya tubuh sedang dalam keadaan asam. Dan minuman bersoda itu adalah asam.</p> <p>Lalu bila saya menjadi dia, kami akan menggantikannya</p>	1	1	1	3	1	1	0	0

		dengan minuman isotonic air mineral karena minuman bersoda bersifat dengan keadaan tubuh habis berolahraga jadi banyak ion $H^+$ di dalam tubuh.								
34	S34	<p>Apa yang dilakukan oleh Denizar sangat tidak baik. Setelah berolahraga, tubuh akan merasa lelah dan memproduksi banyak asam dalam proses metabolisme. Hal tersebut dapat mengganggu keasaman darah, terlebih ditambah meminum minuman bersoda yang juga bersifat asam.</p> <p>Jika saya sebagai Denizar saya akan memilih untuk meminum air mineral atau minuman berion. Kedua minuman tersebut dapat membantu memulihkan stamina kita setelah berolahraga jika dibandingkan dengan minuman bersoda yang justru menjadikan tubuh kita mengandung lebih banyak <math>H^+</math>.</p>	1	1	1	3	1	1	1	0
35	S35	Kebiasaan Denizar sebaiknya jangan ditiru karena kebiasaan Denizar yang suka meminum minuman bersoda sehabis olahraga dapat menyebabkan kekurangan $O_2$ . Kita banyak membutuhkan oksigen sedangkan minuman bersoda banyak mengandung karbon dioksida.. Dan juga banyak menimbulkan penyakit, seperti merusak lambung dan pengeroposan tulang. Menurut saya, lebih baik berhenti meminum minuman bersoda karena tidak baik bagi kesehatan.	1	1	1	3	1	1	0	0
Total			35	31	35		35	34	21	2

## Lampiran 8

**Contoh Essai yang Dibuat oleh Siswa****Life Cycle “Sabun Cuci Piring”**

Setiap produk memiliki siklus daur hidupnya masing-masing. Produk life cycle ini berperan sebagai suatu proses daur hidup yang memiliki beberapa tahapan guna memberikan informasi tentang perkembangan suatu produk dari awal diproduksi hingga pengolahan limbah produk. Adanya life cycle seperti ini sangat berguna bagi kita guna menciptakan suatu daur dan mengetahui sejauh mana perkembangan produk yang kita gunakan tidak hanya terhenti sebagai suatu limbah, namun juga kita dapat mengetahui limbah tersebut akan berperan sebagai apa setelahnya. Dapat diolah menjadi produk daur ulang ataupun terurai begitu saja.

Dalam hal ini produk yang saya pilih yaitu sabun cuci piring, dimana penggunaannya sudah tak asing lagi di kalangan rumah tangga. Setiap rumah pastilah menggunakan sabun cuci piring untuk membersihkan perabotan rumah mereka masing-masing se usai digunakan dalam pengonsumsi makanan. Mereka menggunakan suatu produk sabun cuci piring ada yang memilih untuk membeli produk olahan pabrik ataupun membuat sendiri demi menjaga kelestarian lingkungan itu sendiri. Kita perlu memperhatikan bagaimana proses life cycle produk ini berputar, supaya kita mengetahui apakah pada akhirnya penggunaan produk ini dapat merugikan lingkungan atau tidak dan jika merugikan bagaimana cara mengatasinya?.

Sabun cuci piring diproduksi oleh suatu pabrik dengan komposisi yang terkandung sama halnya dengan produk detergen lainnya yaitu mengandung bahan surfaktan, builder (bahan pembentuk), filler (bahan pengisi), dan aditif. Suatu produk sebelum didistribusikan dibuatlah kemasan yang akan memudahkan pengguna dalam meraih produk ini



dipasarkan. Biasanya sabun cuci piring yang kita temukan di pasaran berkemasan plastic sachet ataupun botol plastik. Tentunya kemasan ini dibuat sesuai masing-masing pabrik berdasarkan keunikan dan ciri khasnya masing-masing. Selanjutnya setelah siap dikemas, produk akan di distribusikan menggunakan transportasi. Pada proses pendistribusian ini hal yang menjadi kendala yaitu pada transportasi yang digunakan. Biasanya pada jarak yang cukup jauh membutuhkan berbagai transportasi darat maupun laut untuk dapat di distribusikan ke semua wilayah. Pada proses ini biasanya menimbulkan polusi yang terbentuk dari gas buangan transportasi yang diggunakan. Lalu setelah proses pendistribusian adalah proses pemasaran. Selanjutnya tahap konsumsi, dimana setiap rumah tangga menggunakan produk ini sesuai kebutuhannya masing-masing.

Sabun cuci piring memiliki kandungan buffer yang selalu dapat menstabilkan pH supaya kadar asam dan basa pada sabun cuci piring tersebut tidak berubah drastis. Sabun cuci piring mengadung anti bakteri yang berguna untuk menjaga Sabun dari kontaminasi mikroorganisma parasit berkembang biak dalam larutan sabun terutama dengan adanya reaksi saponifikasi yang merupakan reaksi hidrolisis asam lemak oleh adanya basa kuat. Jadi bahan-bahan Anti bakteri ini berfungsi sebagai “buffer” (penyangga) kestabilan larutan sabun agar dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu.

Perlu diketahui bahwa **Sangat berbahaya mengencerkan sabun dengan air keran dalam jumlah berlebihan** dikarenakan keseimbangan kimiawi bahan anti bakteri dalam larutan sabun menjadi terkontaminasi kuman dan mikroorganisma “baru” yang terbawa bersama air yang dipergunakan untuk mengencerkan sabun tersebut. Ketika keseimbangan kimiawi bahan anti bakteri ini terganggu – maka fungsinya sebagai penyangga akan “musnah”, secara fisik dapat di deteksi dengan membusuknya larutan sabun (larutan sabun berbau tidak sedap) yang telah diencerkan tersebut.

Kemudian setelah produk sabun cuci piring ini dikonsumsi oleh rumah tangga, masalah lainnya yaitu limbah buangan. Limbah tersebut dapat berasal dari limbah plastic sampah pembungkus kemasan ataupun limbah sabun yang mencemari air. Pada limbah sabun yang jika di pakai dapat langsung terbuang bersama air begitu saja. Peristiwa ini dinamakan pencemaran detergen, limbah yang dihasilkan deterjen sangat merusak lingkungan. Karena deterjen merupakan hasil sampingan dari proses penyulingan minyak bumi yang diberi berbagai tambahan bahan kimia, seperti surfaktan (bahan pembersih), alkyl benzene (ABS) yang berfungsi sebagai penghasil busa, abrasif sebagai bahan penggosok, bahan pengurai senyawa organik, oksidan sebagai pemutih dan pengurai senyawa organik, enzim untuk mengurai protein, lemak atau karbohidrat untuk melembutkan bahan, larutan pengencer air, bahan anti karat dan yang lainnya. Dapat kita ketahui ternyata dalam kandungan ABS mengandung bahan berbahaya yang dapat merusak lingkungan akibat sulit terurai oleh mikroorganisme. Jika limbah ini terbuang begitu saja melalui selokan ataupun kolam dapat mengancam habitat makhluk hidup di sekitarnya akibat dapat dengan mudahnya enceng gondok berkembang biak dan mengurangi kadar oksigen yang dapat mengancam kehidupan biota air akibat degradasi.

Sama halnya dengan limbah plastic yang merupakan bahan yang berasal dari minyak bumi sehingga sulit untuk teruraikan dalam waktu singkat. Jika sampah plastic terbuang begitu saja tanpa ditempatkan secara terpisah hal ini juga dapat mengancam kehidupan biota tanah karena tanah yang kurang subur akibat dipenuhi sampah plastic.

Limbah-limbah tersebut dapat menjadi factor negative bagi kita yang belum mengetahui bagaimana cara untuk menyiasati supaya limbah yang terbuang tidak berdampak merusak lingkungan. Pertama limbah detergen yang dihasilkan sabun. Sebenarnya sabun yang dibuat oleh olahan pabrik memang mengandung bahan-bahan yang sangat merugikan lingkungan

terutama air. Kita dapat menghindari hal ini dengan cara membuat sabun dengan bahan-bahan alami dan olahan sendiri. Sebenarnya tidak merugi kita menggunakan cara seperti, selain kandungan bahan-bahan kimia yang sedikit limbah yang dihasilkan pun menjadi tidak buruk. Untuk orang yang alergi dengan sabun cuci piring berbahan kimia karena kandungan yang cukup keras dapat mencoba cara ini yaitu dengan mengganti sabun cuci piring kimia menggunakan jeruk nipis atau abu gosok.

Pada limbah plastic kemasan dengan sachet kita dapat mendaur ulang bahan-bahan tersebut menjadi suatu barang yang bermanfaat. Namun sekarang, telah banyak produksi sabun pencuci piring yang menggunakan botol. Dengan botol kita tidak perlu mengganti dengan kemasan botol yang baru, kita dapat memanfaatkannya kembali untuk tempat sabun selanjutnya jika telah habis sehingga sampah botol plastic menjadi berkurang. Contoh hasil barang-barang daur ulang yang dapat di perjualbelikan kembali di pasaran yaitu tas, dompet, kantung, tempat pensil, dll.

Untuk itu penggunaan sabun cuci piring yang efektif dan tidak merusak lingkungan dapat kita lihat dari sudut pandang para konsumen yang akan membiarkannya saja sehingga kelestarian alam terancam atau mengolah limbah tersebut menjadi barang yang berguna kembali dan tidak merugikan biota apapun. Ayo lestarikan alam dimulai dari hal sekecil apapun.



35	S35	1	1	1	3	1	1	0	1
36	S36	1	1	1	3	1	1	1	1
Total		30	28	27	81	29	27	22	29

## Lampiran 10

## LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN TEKNIK

**LEMBAR OBSERVASI  
PENILAIAN TEKNIK**

Hari/Tanggal : Rabu, 18 Februari 2015  
 Nama Observer : Kania Eoni Asyifa

No	Komponen-Komponen Keterampilan	Frekuensi Penggunaan		Komentar
		Ya	Tidak	
1	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam	✓		
2	Memeriksa kehadiran siswa	✓		
3	Menarik/memusatkan perhatian siswa	✓		
4	Memberikan motivasi kepada siswa (pertanyaan, informasi mengenai materi)	✓		
5	Menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
7	Mengadakan variasi dalam mengajar (media, mimik, intonasi)	✓		
8	Memberikan contoh yang relevan	✓		
10	Menjelaskan dengan bahasa yang baik dan mudah dipahami	✓		
11	Memberikan teguran saat ada siswa yang mengganggu suasana belajar		✓	
12	Memberikan informasi mengenai <i>Life-Cycle Analysis</i>	✓		
13	Memberikan cerita <i>pretask</i> kepada siswa	✓		
14	Memberikan arahan yang jelas selama proses pembelajaran	✓		
15	Menyebarkan kesempatan berpartisipasi kepada siswa selama diskusi	✓		
16	Memberikan penguatan	✓		
17	Memberikan waktu siswa berpikir	✓		
18	Memindahkan giliran bertanya atau meminta pendapat	✓		
19	Memberikan tes formatif (memberi pertanyaan kepada siswa secara acak/ memberikan soal)	✓		
20	Memberikan tugas/pekerjaan rumah/projek	✓		
21	Memberitahukan materi selanjutnya	✓		

## Lembar Observasi

### Penilaian Teknik

**LEMBAR OBSERVASI**  
**PENILAIAN TEKNIK**

Hari/Tanggal : Rabu, 25 Februari 2015  
Nama Observer : Erry Kurnia Sari

No	Komponen-Komponen Keterampilan	Frekuensi Penggunaan		Komentar
		Ya	Tidak	
1	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam	✓		
2	Memeriksa kehadiran siswa	✓		
3	Menarik/memusatkan perhatian siswa	✓		
4	Memberikan motivasi kepada siswa (pertanyaan, informasi mengenai materi)	✓		
5	Menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
7	Mengadakan variasi dalam mengajar (media, mimik, intonasi)	✓		
8	Memberikan contoh yang relevan	✓		
10	Menjelaskan dengan bahasa yang baik dan mudah dipahami	✓		
11	Memberikan teguran saat ada siswa yang mengganggu suasana belajar		✓	
12	Memberikan informasi mengenai <i>Life-Cycle Analysis</i>	✓		
13	Memberikan cerita <del>protok</del> <sup>post-task</sup> kepada siswa	✓		
14	Memberikan arahan yang jelas selama proses pembelajaran	✓		
15	Menyebarkan kesempatan berpartisipasi kepada siswa selama diskusi	✓		
16	Memberikan penguatan	✓		
17	Memberikan waktu siswa berpikir	✓		
18	Memindahkan giliran bertanya atau meminta pendapat	✓		
19	Memberikan tes formatif (memberi pertanyaan kepada siswa secara acak/ memberikan soal)	✓	✓	
20	Memberikan tugas/pekerjaan rumah/projek	✓		
21	Memberitahukan materi selanjutnya	✓		



## Lampiran 11

## LEMBAR OBSERVASI

## PENILAIAN SECARA DETAIL

**LEMBAR OBSERVASI**

**PENILAIAN SECARA DETAIL**

Hari/Tanggal : Rabu, 18 Februari 2015.

Nama Observer : Kania Bani Asyifa.

- Saat proses pembelajaran masih ada ~~beberapa~~ <sup>beberapa</sup> siswa yang main gadget, tetapi guru tidak melihat dan tidak member teguran.
- Saat proses pembelajaran, masih kurang latihan soal.
- Saat pemutaran video, video berbahasa Inggris sehingga siswa kurang paham dengan isi dari video tersebut dan volume suara pada video tersebut kurang terdengar.
- Proses pembelajaran berjalan dengan tertib dan kondusif.



## LEMBAR OBSERVASI

## PENILAIAN SECARA DETAIL

Hari/Tanggal : Rabu, 25 Februari 2015

Nama Observer : Erry Furnia Sari

Guru membuka pembelajaran sudah cukup baik, dengan memeriksa kehadiran siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, dan memotivasi siswa dengan memberikan informasi mengenai materi. Sesuai dengan proyek yang diberikan guru minggu lalu, hari ini siswa di suruh presentasi mengenai proyek poster yang dibuat. Perwakilan dua kelompok presentasi dengan tema "mouth wash" dan "minuman bersoda". Selama presentasi berlangsung, beberapa siswa ada yang memperhatikan, dan ada pula yang tidak memperhatikan. Kondisi kelas kurang kondusif pada saat presentasi berlangsung. Usai presentasi siswa melakukan diskusi Life - Cycle Analysis mengenai minuman bersoda yang diberikan oleh guru. Selama proses diskusi, siswa terlihat turut aktif dalam kelompoknya. Setelah itu, guru memberikan tes formatif berupa soal terkait minuman bersoda kepada siswa. Diakhir pertemuan siswa terlihat letih dengan pembelajaran yang dilakukan hari ini, karena pemberian materi yang terlalu padat dari guru. Terlihat letihnya siswa juga dikarenakan pelajaran kimia yang dijadwalkan pada jam terakhir pelajaran.

## Lampiran 12

**LEMBAR PENILAIAN TUGAS****PENILAIAN RUBRIK**

No	Kriteria	Kelompok							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kreativitas								
2	Kejelasan atau keterangan jawaban lengkap								
3	Kebenaran jawaban								
4	Kerjasama dengan sesama anggota kelompok								
5	Keakuratan interpretasi jawaban/gambar								
6	Penggunaan strategi benar dan tepat								
7	Kerapian atau keindahan								

**Rubrik Penilaian Proyek**

Nilai	Kriteria
4	Menunjukkan kreatifitas yang tinggi dalam pemecahan masalah, kejelasan atau keterangan jawaban sangat lengkap, kebenaran jawaban masalah sangat tepat, kerjasama kelompok sangat baik, interpretasi jawaban masalah/gambar sangat akurat, penggunaan strategi benar dan tepat, kerapian atau keindahan sangat baik, tersedia laporan kerja dan disajikan dengan baik di depan kelas.
3	Menunjukkan kreatifitas yang cukup dalam pemecahan masalah, kejelasan atau keterangan jawaban cukup lengkap, kebenaran jawaban masalah cukup tepat, kerjasama kelompok cukup baik, interpretasi jawaban masalah/gambar cukup akurat, penggunaan strategi benar dan tepat, kerapian atau keindahan cukup baik, tersedia laporan kerja dan disajikan dengan cukup baik di kelas.
2	Menunjukkan kreatifitas yang rendah dalam pemecahan masalah,

Nilai	Kriteria
	kejelasan atau keterangan jawaban cukup lengkap, kebenaran jawaban masalah cukup tepat, kerjasama kelompok cukup baik, interpretasi jawaban masalah/gambar kurang akurat, penggunaan strategi benar dan tepat, kerapian atau keindahan kurang baik, tersedia laporan kerja tetapi tidak disajikan di kelas.
1	Menunjukkan kreatifitas yang rendah dalam pemecahan masalah, kejelasan atau keterangan jawaban tidak lengkap, kebenaran jawaban tidak tepat, kerjasama kelompok kurang baik, interpretasi jawaban masalah/gambar tidak akurat, penggunaan strategi benar dan tepat, kerapian atau keindahan tidak baik, tidak tersedia laporan kerja dan tidak disajikan di depan kelas.
0	Tidak melakukan tugas proyek

## Lampiran 13

Transkrip Wawancara Terhadap Siswa 1  
Tentang Aspek Ekologi dalam Minuman Bersoda

Peneliti	: “Saya ingin menanyakan beberapa hal seputar cerita minuman bersoda yang pernah saya berikan di kelas. Cerita tersebut berisi tentang Denizar yang gemar minum soda setelah berolahraga. Ditinjau dari aspek lingkungan, apakah hal tersebut baik?”
Siswa 1	: “Tidak Kak.”
Peneliti	: “Mengapa tidak?”
Siswa 1	: “Jika ditinjau dari aspek lingkungan menurut saya tidak baik, karena dari segi kemasan, minuman soda menggunakan kemasan kaleng dan plastik PET yang bersifat sekali pakai. Hal ini dapat mencemari tanah karena kemasan tersebut sulit terurai oleh tanah.”
Peneliti	: “Karena sulit terurai, maka banyak sampah plastik yang bertumpukan, bukan begitu?”
Siswa 1	: “Iya benar, ditambah lagi jika banyak orang yang membuang sampah botol plastik secara sembarangan, jika hujan maka kemasan tersebut digenangi oleh air dan menjadi sarang nyamuk.”
Peneliti	: “Oke, Jawaban Anda cukup bagus. Pertanyaan selanjutnya yaitu Jika Denizar menyisakan minuman soda di dalam botol dan terbuang, air soda tersebut suatu saat akan keluar dari botolnya. Apakah hal tersebut dapat mencemari lingkungan?”
Siswa 1	: “Menurut saya hal tersebut dapat mencemari lingkungan karena sisa dari minuman bersoda yang keluar dari kemasannya dapat menurunkan pH tanah yang berakibat tanah menjadi kurang subur bahkan tercemar.”
Peneliti	: “Tercemar? Dapat dijelaskan lebih lanjut?”
Siswa 1	: “Sebagai gambaran, pH tanah yang subur 6,0 – 6,8 sedangkan pH minuman bersoda sekitar 2,5. Jika hanya

	sedikit minuman soda yang terbuang, mungkin tanah dapat menyesuaikan kondisi tersebut. Tapi jika yang terbuang banyak, maka tanah akan menjadi asam dan tidak subur.”
Peneliti	: “Jika hal tersebut terjadi, apa yang dapat kita lakukan untuk memperbaiki kondisi kesuburan tanah?”
Siswa 1	: “Kita bisa menggunakan pupuk yang bersifat basa seperti urea, NPK, amonia, dan sebagainya. Pupuk tersebut berfungsi untuk menaikkan tanah dan meningkatkan kesuburan tanah.”

Transkrip Wawancara Terhadap Siswa 2  
Tentang Aspek Ekologi dalam Minuman Bersoda

Peneliti	: “Saya ingin menanyakan seputar cerita minuman bersoda yang pernah saya kasih di kelas.”
Siswa 2	: “Oke Kak.”
Peneliti	: “Jika kamu sebagai denizar, kamu lebih memilih untuk membawa minum dari rumah atau membeli minuman bersoda?”
Siswa 2	: “Bawa minum dari rumah, pakai tempat minum kak.”
Peneliti	: “Nah, kalau pakai tempat minum merupakan upaya apa ya?”
Siswa 2	: “Upaya melestarikan lingkungan karena menghemat penggunaan plastik atau kaleng.”
Peneliti	: “oke. Jika kita sering menggunakan plastik atau kaleng, apa yang akan terjadi pada lingkungan?”
Siswa 2	: “Hal tersebut akan akan mencemari lingkungan terutama tanah karena plastik tidak dapat atau sulit terurai dalam jangka waktu yang sangat lama.”
Peneliti	: “Kalau di lingkungan air, sampah plastik dapat mengganggu?”
Siswa 2	: “Iya kak, kantong plastik akan mengganggu jalur air yang teresap kedalam tanah. Selain itu kak, racun-racun dari plastik akan masuk ke tanah dan membunuh hewan-hewan pengurai di dalam tanah, sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah.”
Peneliti	: “Dampak negatifnya sangat banyak ya ternyata”
Siswa 2	: “Iya kak, sebagai tambahan banyak hewan laut mati akibat memakan plastik yang tergenang di air. Selain itu, pembuangan sampah plastik sembarangan akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai yang menyebabkan banjir.”

Peneliti	: “Oke, kita lanjut ke pertanyaan selanjutnya. Jika Denizar masih menyisakan air sodanya saat dibuang ke tempat sampah, air soda tersebut suatu saat akan terbuang ke tanah. Kira-kira efek yang ditimbulkan dari air soda ke tanah seperti apa?”
Siswa 2	: “Dapat menyebabkan terganggunya ekosistem tanah, kualitas air tanah menurun, tanah menjadi tidak subur, dan dapat menyebabkan hujan asam dari nitrogen yang terkandung.”
Peneliti	: “Bagaimana jika dihubungkan dengan pH tanah?”
Siswa 2	: “Air soda memiliki pH yang rendah. Semakin rendah pH air yang masuk ke dalam tanah, tanaman akan cepat mati karena rusaknya sel-sel akar, terutama sel akar muda. Contohnya nih ya kak pada percobaan tanaman kacang hijau yang disiram dengan air soda. Tanaman tersebut akan berbau busuk dan tumbuh tidak sempurna, kemampuan pertumbuhan tanamanpun menjadi terhambat.”
Peneliti	: “berarti intinya minuman bersoda merusak kesuburan tanah ya?”
Siswa 2	: “Iya kak.”

Transkrip Wawancara Terhadap Siswa 3  
Tentang Aspek Ekologi dalam Minuman Bersoda

Peneliti	: “Saya ingin bertanya seputar cerita minuman bersoda yang pernah saya kasih di kelas.”
Siswa 3	: “Iya kak.”
Peneliti	: “Cerita tersebut berisi tentang Denizar yang gemar meminum air soda setelah olahraga. Ditinjau dari aspek lingkungan, hal tersebut baik atau tidak?”
Siswa 3	: “Menurut saya hal tersebut tidak baik bagi lingkungan karena plastik sulit terurai sehingga menyebabkan pencemaran tanah. Selain itu, hal tersebut dapat mencemari air jika terbuang di sungai.”
Peneliti	: “jadi hal tersebut sangat mencemari lingkungan ya?”
Siswa 3	: “Iya kak, terdapat dampak tidak langsung juga, yaitu efek dari proses produksi kemasan tersebut.”
Peneliti	: “Maksudnya?”
Siswa 3	: “Produksi botol gelas atau botol plastik membutuhkan banyak energi sehingga produksi tersebut menghasilkan bahan-bahan berbahaya yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan. Jadi, produksi kemasan minuman bersoda dapat menghasilkan dampak lingkungan yang cukup besar terhadap pemanasan global, hujan asam, dan eutrofikasi.”
Peneliti	: “ <i>Good Answer</i> . Pertanyaan selanjutnya ya. Jika Denizar menyisakan air soda di dalam botol yang dibuangnya, air soda tersebut suatu saat akan keluar dari botolnya. Apakah hal tersebut dapat mencemari lingkungan?”
Siswa 3	: “Apabila <i>softdrink</i> tertuang pada benda berkarat maka akan dapat menyebabkan terangkatnya karat dari benda tersebut dikarenakan pH rendah yang dimiliki oleh <i>softdrink</i> yaitu sekitar 3-4.”
Peneliti	: “Bagaimana dengan kesuburan tanah?”



Siswa 3	: “Asam pada minuman bersoda dapat mengurangi kesuburan tanah dan dapat membuat tanah menjadi tandus. Asam juga dapat mengurangi mikroorganisme pada tanah yang berperan penting dalam penguraian tumbuhan dan makhluk hidup lainnya yang telah mati.”
Peneliti	: “Baik, wawancara dicukupkan sampai disini ya, terimakasih.”
Siswa 3	: “Sama-sama kak.”

Transkrip Wawancara Terhadap Siswa 4  
Tentang Aspek Ekologi dalam Minuman Bersoda

Peneliti	: “Saya ingin menanyakan kepada Anda tentang cerita minuman bersoda yang pernah saya berikan di kelas.”
Siswa 4	: “Oke kak, pertanyaannya apa ya kak?”
Peneliti	: “Cerita yang diberikan saat itu seputar Denizar yang gemar minum soda setelah berolahraga, jika ditinjau dari aspek lingkungan, apakah hal tersebut baik?”
Siswa 4	: “Tidak, hal tersebut tidak baik”
Peneliti	: “Alasannya apa?”
Siswa 4	: “Jika ditinjau dari kemasannya, botol plastik dan kaleng bersifat sekali pakai. Selain mencemari lingkungan, proses pengolahan kembali plastik membutuhkan banyak air dan detergent yang otomatis mencemari lingkungan juga.”
Peneliti	: “Bagaimana jika air soda terbuang ke tanah, apakah hal tersebut akan mempengaruhi kesuburan tanah?”
Siswa 4	: “Untuk masalah itu menurut saya ada tiga kemungkinan, yaitu air soda akan menguap, air soda akan tersapu oleh air hujan, dan air soda akan masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah akan terendap sebagai zat beracun di dalam tanah.”
Peneliti	: “Jika tanah tercemar dan beracun, apa yang akan terjadi pada mikroorganisme dalam tanah?”
Siswa 4	: “Hal tersebut akan menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan.”
Peneliti	: “Wah, berarti efek terhadap lingkungan sangat besar ya jika kita sering membeli minuman bersoda. Terimakasih ya atas jawabannya.”
Siswa 4	: “Oke kak sama-sama.”

Lampiran 14

### **SURAT PERNYATAAN**

Jakarta, 29 Juni 2015

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Narasumber : Ibu Yulia (Guru Kimia Kelas XI)

Menyatakan bahwa data wawancara saat analisis pendahuluan tentang pernah tidaknya menggunakan pendekatan *Life-Cycle Analysis* pada materi Larutan Penyangga telah sesuai dengan data yang tertuang dalam skripsi ini.

Sekiranya surat pernyataan ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Juli 2015

Narasumber

---

## Lampiran 15

## Reflektif Jurnal Siswa

Setelah mempelajari larutan penyangga, saya jadi bisa mengetahui adanya kandungan zat penyangga pada tubuh dan produk<sup>2</sup> yang kita gunakan sehari-hari. Namun, produk<sup>2</sup> ini banyak yang tidak didaur ulang, sehingga menimbulkan pencemaran di bumi ada baiknya produk<sup>2</sup> ini digunakan secepat mungkin dan didaur ulang.

→ Setelah pembelajaran larutan penyangga + life-cycle analysis membuat saya tau bahwa semua produk-produk yang kami gunakan ini menimbulkan akibat kepada lingkungan dan malah akibat yg buruk. Oleh karena itu ciptailah lingkungan kita dan juga kurangi penggunaan produk<sup>2</sup> yg sulit di recycle seperti plastik. :))

Pesan pembelajaran ini dan kaitannya pada larutan penyangga. Kita jangan menggunakan produk secara berlebihan, kita sebisa mungkin mendaur ulang atau membeli refillnya saja, karena jika berlebihan akan menimbulkan dampak negatif pada diri sendiri dan lingkungan.

Lampiran 16

### **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan : SMAN 39 Jakarta  
Kelas/Semester : XI (Sebelas)/2 (Dua)  
Mata Pelajaran : Kimia  
Topik : Larutan Penyangga  
Waktu : 3 Minggu x 4 jam pelajaran @ 45 menit  
Pertemuan ke- : 1

#### **A. Kompetensi Inti SMA Kelas XI :**

- KI.1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI.2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4. Mengolah, menalar dan menyaji dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan diri yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat Indonesia.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
- 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
- 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan
- 3.15. Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
 

**Indikator :**

  - 3.15.1 Menganalisis larutan penyangga dan bukan penyangga melalui pemecahan soal.
  - 3.15.2 Menghitung pH atau pOH larutan penyangga.

## C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran peserta didik dapat :

1. Bekerjasama, konsisten, disiplin, rasa percaya diri, dan toleransi dalam perbedaan strategi berpikir dalam memilih dan menerapkan strategi menyelesaikan masalah dalam pelajaran Larutan Penyangga.
2. Berprilaku jujur, tangguh menghadapi masalah, kritis dan disiplin dalam melakukan tugas belajar Larutan Penyangga.
3. Bersikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan dalam belajar Larutan Penyangga
4. Menganalisis larutan penyangga dan bukan penyangga.
5. Mengidentifikasi sifat larutan penyangga.

6. Membedakan larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa.
7. Menentukan pH atau pOH larutan penyangga melalui perhitungan.

#### D. Materi Pembelajaran

1. Sifat Larutan Penyangga
2. pH Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Peranan Larutan Penyangga

#### E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : *Discovery Learning* (Pembelajaran Penemuan)

#### F. Media, Alat, Bahan dan Sumber Pembelajaran

##### Media :

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- Lembar penilaian

##### Alat/Bahan :

- Penggaris, spidol, papan tulis
- Laptop & infocus

##### Sumber Belajar :

- Buku Kimia Siswa Kelas XI, Kemendikbud, tahun 2013
- e-dukasi.net

#### G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan ke-1 (4 x 45 menit)	Keterangan
<p>➤ <b>Kegiatan Awal (15 menit)</b></p> <p><b>Guru :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Orientasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Apersepsi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Melatih siswa dalam menghayati dan mengamalkan agama yang dianutnya</li> <li>✓ Melatih siswa disiplin</li> </ul>

<p>dengan tema sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. Misalnya: Apa sajakah larutan yang kalian kenal yang termak dalam larutan penyangga?</li> </ul> <p>○ <b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apabila materi ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang Larutan Penyangga</li> </ul> </li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>• Mengajukan pertanyaan. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apa yang kalian ketahui tentang larutan penyangga?</li> </ul> </li> </ul> <p>○ <b>Pemberian Acuan;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>• Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung.</li> <li>• Pembagian kelompok belajar.</li> <li>• Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.</li> </ul>	<p>✓ Meningkatkan rasa ingin tahu siswa</p> <p>✓ Meningkatkan motivasi belajar siswa</p>
<p>➤ <b>Kegiatan Inti</b></p> <p>○ <b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari informasi dari berbagai sumber tentang larutan penyangga, sifat dan pH larutan penyangga serta peranannya dalam tubuh makhluk hidup</li> <li>• Mencari informasi tentang darah yang berhubungan dengan kemampuannya dalam mempertahankan pH.</li> </ul> <p>○ <b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengajukan pertanyaan tentang larutan</li> </ul>	<p>Siswa dilatih untuk:</p> <p>✓ Berpikir kritis</p> <p>✓ Responsif</p> <p>✓ Teliti</p>



<p>penyangga setelah memberikan simulasi/analogi yang menggambarkan tentang larutan penyangga. Misalnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bagaimana terbentuknya larutan penyangga?</li> <li>- Mengapa larutan penyangga pHnya relatif tidak berubah dengan adanya penambahan sedikit asam atau basa?</li> </ul> <p>○ <b>Mengumpulkan Data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis terbentuknya larutan penyangga.</li> <li>• Mendiskusikan sifat larutan penyangga dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya.</li> </ul> <p>○ <b>Mengasosiasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengolah dan menganalisis data untuk menyimpulkan larutan yang bersifat penyangga.</li> <li>• Menentukan pH larutan penyangga melalui perhitungan.</li> <li>• Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan/terangkum dalam kegiatan sebelumnya.</li> <li>• Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung.</li> <li>• Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber.</li> </ul> <p>○ <b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya.</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal.</li> <li>• Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Menghargai pendapat orang lain</li> <li>✓ Teliti</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Jujur</li> </ul>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> <li>• Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>• Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.</li> <li>• Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.</li> <li>• Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berargumentasi</li> <li>✓ Bertanggung jawab</li> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Teliti</li> </ul>
<p>➤ <b>Penutup</b></p> <p>Peserta didik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Membuat resume dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>○ Mengagendakan pekerjaan rumah.</li> <li>○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah.</li> </ul> <p>Guru :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan soal dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian portofolio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsif dan proaktif</li> <li>✓ Bertanggung jawab</li> </ul>

Jakarta, Februari 2015

Mengetahui,

Kepala SMAN 39 Jakarta

Guru mata Pelajaran Kimia

.....

NIP.

.....

NIP.

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMAN 39 Jakarta
Kelas/Semester	: XI (Sebelas)/2 (Dua)
Mata Pelajaran	: Kimia
Topik	: Larutan Penyangga
Waktu	: 3 Minggu x 4 jam pelajaran @ 45 menit
Pertemuan ke-	: 2

### **A. Kompetensi Inti SMA Kelas XI :**

- KI.1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI.2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4. Mengolah, menalar dan menyaji dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan diri yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
  - 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat Indonesia.
  - 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
  - 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
  - 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan
- 3.16. Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
- Indikator :**
- 3.16.1. Menghitung pH larutan penyangga dengan menambahkan sedikit asam atau sedikit basa atau dengan pengenceran
- 4.15. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.
- 4.16.1 Melakukan investigasi terkait fungsi larutan penyangga dalam suatu produk menggunakan *Produk Life-Cycle Analysis Assessment*.

## C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran peserta didik dapat :

1. Bekerjasama, konsisten, disiplin, rasa percaya diri, dan toleransi dalam perbedaan strategi berpikir dalam memilih dan

menerapkan strategi menyelesaikan masalah dalam pelajaran Larutan Penyangga.

2. Berprilaku jujur, tangguh menghadapi masalah, kritis dan disiplin dalam melakukan tugas belajar Larutan Penyangga.
3. Bersikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan dalam belajar Larutan Penyangga
4. Menentukan pH larutan penyangga jika ditambahkan sedikit asam kuat dan basa kuat atau dengan pengenceran melalui perhitungan.
5. Memahami *life cycle* dari produk.

#### **D. Materi Pembelajaran**

1. Sifat Larutan Penyangga
2. pH Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Peranan Larutan Penyangga

#### **E. Metode Pembelajaran**

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : *Discovery Learning* (Pembelajaran Penemuan)

Penilaian : *Life-Cycle Analysis*

#### **F. Media, Alat, Bahan dan Sumber Pembelajaran**

##### ➤ **Media :**

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- lembar penilaian

##### **Alat/Bahan :**

- Penggaris, spidol, papan tulis
- Laptop & infocus

##### **Sumber Belajar :**

- Buku Kimia Siswa Kelas XI, Kemendikbud, tahun 2013
- e-dukasi.net

### G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan ke-2 (4 x 45 menit)	Keterangan
<p>➤ <b>Kegiatan Awal (15 menit)</b></p> <p>Guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Orientasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Apersepsi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan tema sebelumnya.</li> <li>• Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Motivasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apabila materi ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang Larutan Penyangga</li> </ul> </li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>• Mengajukan pertanyaan.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Pemberian Acuan;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>• Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>• Pembagian kelompok belajar</li> <li>• Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Melatih siswa dalam menghayati dan mengamalkan agama yang dianutnya</li> <li>✓ Melatih siswa disiplin</li> <li>✓ Meningkatkan rasa ingin tahu siswa</li> <li>✓ Meningkatkan motivasi belajar siswa</li> </ul>

langkah pembelajaran.	
<p>➤ <b>Kegiatan Inti (150 menit)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Mengamati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari informasi dari berbagai sumber tentang larutan penyangga, sifat dan pH larutan penyangga.</li> <li>• Mencari informasi tentang darah yang berhubungan dengan kemampuannya dalam mempertahankan pH.</li> <li>• Mencari informasi tentang <i>life cycle analysis</i>.</li> <li>• Membaca cerita <i>pretask</i> yang diberikan guru.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Menanya</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengajukan pertanyaan tentang Larutan penyangga dan <i>life cycle analysis</i> yang tidak dipahami dari apa yang diamati. Misal : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengapa pH darah relatif tetap?</li> <li>- Apa yang kalian ketahui tentang <i>life cycle analysis</i>?</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ <b>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Mengeksplorasi)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis prinsip kerja dari larutan penyangga dan peranan larutan penyangga melalui diskusi.</li> <li>• Menganalisis produk-produk komersil yang termasuk aplikasi larutan penyangga.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mengasosiasikan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan prinsip kerja larutan penyangga dan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Menentukan produk-produk yang digunakan sehari-sehari dengan penerapan dari materi larutan penyangga.</li> <li>• Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan/terangkum dalam kegiatan sebelumnya.</li> <li>• Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya mau pun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Siswa dilatih untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Responsif</li> <li>✓ Teliti</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Teliti</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Menghargai pendapat orang lain</li> </ul>





Jakarta, Februari 2015

Mengetahui,

Kepala SMAN 39 Jakarta

Guru mata Pelajaran Kimia

.....

NIP.

.....

NIP.

## **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMAN 39 Jakarta
Kelas/Semester	: XI (Sebelas)/2 (Dua)
Mata Pelajaran	: Kimia
Topik	: Larutan Penyangga
Waktu	: 3 Minggu x 4 jam pelajaran @ 45 menit
Pertemuan ke-	: 3

### **A. Kompetensi Inti SMA Kelas XI :**

- KI.1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI.2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4. Mengolah, menalar dan menyaji dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan diri yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

## B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
  - 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat Indonesia.
  - 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
  - 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
  - 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan
- 3.17. Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
- Indikator :**
- 3.17.1. Menjelaskan hasil larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
  - 3.17.2. Menjelaskan konsep larutan penyangga dalam produk – produk komersil.
- 4.16. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga.
- 4.16.1 Membedakan system penyangga yang terdapat pada masing-masing produk *Life-Cycle*.

## C. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran peserta didik dapat :

1. Bekerjasama, konsisten, disiplin, rasa percaya diri, dan toleransi dalam perbedaan strategi berpikir dalam memilih dan

menerapkan strategi menyelesaikan masalah dalam pelajaran Larutan Penyangga.

2. Berprilaku jujur, tangguh menghadapi masalah, kritis dan disiplin dalam melakukan tugas belajar Larutan Penyangga.
3. Bersikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan dalam belajar Larutan Penyangga
4. Menjelaskan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari baik dalam tubuh makhluk hidup maupun dalam lingkungan.
5. Memahami *life cycle* dari produk.

#### **D. Materi Pembelajaran**

1. Sifat Larutan Penyangga
2. pH Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Peranan Larutan Penyangga

#### **E. Metode Pembelajaran**

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : *Discovery Learning* (Pembelajaran Penemuan)

Penilaian : *Life-Cycle Analysis*

#### **F. Media, Alat, Bahan dan Sumber Pembelajaran**

##### ➤ **Media :**

- *Worksheet* atau lembar kerja (siswa)
- lembar penilaian

##### **Alat/Bahan :**

- Penggaris, spidol, papan tulis
- Laptop & infocus

##### **Sumber Belajar :**

- Buku Kimia Siswa Kelas XI, Kemendikbud, tahun 2013
- e-dukasi.net

### G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan ke-3 (4 x 45 menit)	Keterangan
<p>➤ <b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Orientasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Apersepsi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan tema sebelumnya.</li> <li>• Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Motivasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apabila materi ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan <i>Life cycle</i> dari suatu produk dengan penerapan materi larutan penyangga.</li> </ul> </li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>• Mengajukan pertanyaan.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Pemberian Acuan;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>• Memberitahukan tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>• Pembagian kelompok belajar.</li> <li>• Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Melatih siswa dalam menghayati dan mengamalkan agama yang dianutnya</li> <li>✓ Melatih siswa disiplin</li> <li>✓ Meningkatkan rasa ingin tahu siswa</li> <li>✓ Meningkatkan motivasi belajar siswa</li> </ul>

langkah pembelajaran.	
<p>➤ <b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Mengamati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari informasi tentang <i>life cycle analysis</i> dari suatu produk penerapan larutan penyangga.</li> <li>• Membaca soal <i>posttask</i> yang diberikan oleh guru.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Menanya</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengajukan pertanyaan tentang produk aplikasi Larutan Penyangga yang dianalisis <i>life cycle</i> yang tidak dipahami dari apa yang diamati. Misal : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bagaimana cara kerja sampo dalam menjaga pH rambut?</li> <li>- Mengapa dibutuhkan sistem larutan penyangga pada reaksi enzimatis?</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ <b>Mengumpulkan Data (Eksperimen /Mengeksplorasi)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis <i>life cycle</i> dari produk aplikasi larutan penyangga dan peranan larutan penyangga melalui diskusi kelompok dalam penugasan proyek. Hasil proyek berupa poster kemudian ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya dalam proses presentasi dan debat sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mengasosiasikan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan <i>life cycle</i> dari produk-produk aplikasi larutan penyangga dan peranan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Berdiskusi tentang data yang sudah dikumpulkan/terangkum dalam kegiatan sebelumnya.</li> <li>• Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya mau pun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung.</li> <li>• Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber.</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mengkomunikasikan</b></li> </ul>	<p>Siswa dilatih untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsif</li> <li>✓ Teliti</li>   <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li>   <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Teliti</li>   <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Menghargai pendapat orang lain</li> <li>✓ Teliti</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya.</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi kelompok.</li> <li>• Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> <li>• Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> <li>• Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>• Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.</li> <li>• Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Berargumen</li> <li>✓ Bertanggung jawab</li> <li>✓ Berpikir kritis</li> <li>✓ Jujur</li> <li>✓ Teliti</li> </ul>
<p>➤ <b>Penutup</b></p> <p>Peserta didik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Membuat resume dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>○ Mengagendakan pekerjaan rumah.</li> <li>○ Mengagendakan materi yang harus dipelajari pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah.</li> </ul> <p>Guru :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan soal dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian portofolio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsif dan proaktif</li> <li>✓ Bertanggung jawab</li> </ul>



Jakarta, Februari 2015

Mengetahui,

Kepala SMAN 39 Jakarta

Guru mata Pelajaran Kimia

.....

NIP.

.....

NIP.

Lampiran 17

**LEMBAR KUESIONER AHLI**

Cerita :

Nama :

Tanggal Pengisian :

Petunjuk:

1. Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari sangat tidak setuju sampai dengan sangat setuju dengan simbol sebagai berikut:
  - a. 1 = tidak setuju
  - b. 2 = kurang setuju
  - c. 3 = setuju
  - d. 4 = sangat setuju
2. Mohon beri tanda *check list* pada kolom 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif.
3. Mohon tuliskan komentar atau saran Bapak/Ibu pada kolom yang disediakan.
4. Kolom keterangan diisi dengan jelas, baik penilaian yang bersifat negatif atau positif.

No	Indikator	Penilaian				Catatan
		1	2	3	4	
1.	Permasalahan yang disajikan sesuai dengan materi					
2.	Permasalahan terkait dengan kehidupan sehari-hari					
3.	Permasalahan dapat memotivasi siswa belajar kimia					
4.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan berpikir kritis siswa					
5.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa					
6.	Permasalahan terkait dalam aspek sosial-ekonomi, ekologi, ilmiah, dan moral					

7.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek sosial-ekonomi					
8.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ekologi					
9.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ilmiah					
10.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek moral					
11.	Permasalahan dapat mengembangkan kemampuan kreatif siswa					
12.	Permasalahan yang disajikan dapat mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah					
13.	Bahasa yang digunakan jelas					
14.	Alur artikel yang digunakan jelas					
15.	Cerita dapat digunakan dalam pembelajaran kimia					

1. Bagaimana kesan Bapak/Ibu setelah membaca dan menelaah cerita ini?
2. Menurut Bapak/Ibu, apa yang perlu diperbaiki dalam cerita?

*Terima kasih*

## Lampiran 18

**Data Validasi Ahli**Tabel 8 Hasil Validasi Cerita *Pretask* oleh Tim Ahli

No.	Indikator	Penilaian	Catatan
1.	Permasalahan yang disajikan sesuai dengan materi	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
2.	Permasalahan terkait dengan kehidupan sehari-hari	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
3.	Permasalahan dapat memotivasi siswa belajar kimia	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
4.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan berpikir kritis siswa	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
5.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 3	Setuju
6.	Permasalahan terkait dalam aspek sosial-ekonomi, ekologi, ilmiah, dan	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju

	moral	Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 3	Setuju
7.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek sosial-ekonomi	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
8.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ekologi	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
9.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ilmiah	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
10.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek moral	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 3	Setuju
11.	Permasalahan dapat mengembangkan kemampuan kreatif siswa	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 3	Setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
12.	Permasalahan yang disajikan dapat mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju

13.	Bahasa yang digunakan jelas	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
14.	Alur artikel yang digunakan jelas	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
15.	Cerita dapat digunakan dalam pembelajaran kimia	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju

Tabel 9 Hasil Validasi Cerita *Posttask* oleh Tim Ahli

No.	Indikator	Penilaian	Catatan
1.	Permasalahan yang disajikan sesuai dengan materi	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
2.	Permasalahan terkait dengan kehidupan sehari-hari	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
3.	Permasalahan dapat memotivasi siswa belajar kimia	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
4.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan berpikir kritis siswa	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
5.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 3	Setuju
6.	Permasalahan terkait dalam aspek sosial-ekonomi, ekologi, ilmiah, dan moral	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju

		Guru 2 : 3	Setuju
7.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek sosial-ekonomi	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
8.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ekologi	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 3	Setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
9.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek ilmiah	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 3	Setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
10.	Permasalahan dapat memunculkan kemampuan argumentasi siswa dalam aspek moral	Dosen 1 : 2	Kurang setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 3	Setuju
11.	Permasalahan dapat mengembangkan kemampuan kreatif siswa	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 3	Setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
12.	Permasalahan yang disajikan dapat mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
13.	Bahasa yang digunakan jelas	Dosen 1 : 2	Kurang setuju



		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
14.	Alur artikel yang digunakan jelas	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju
15.	Cerita dapat digunakan dalam pembelajaran kimia	Dosen 1 : 3	Setuju
		Dosen 2 : 4	Sangat setuju
		Guru 1 : 4	Sangat setuju
		Guru 2 : 4	Sangat setuju

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Rosita Qurotul Uyun. Lahir di Jakarta, pada 24 April 1992. Putri kedua dari empat bersaudara dari bapak M. Djarrot dan Ibu Su'adah. Penulis berasal dari Jawa Timur, saat ini bertempat tinggal di Jl. RTM Gg. H. Alif No. 14 RT/RW 05/011 Kelurahan Tugu Cimanggis Depok

**Riwayat Pendidikan** : menyelesaikan pendidikan formal di MI Ma'arif Kebalandono Babat Lamongan (1999-2005), MTsN Model Babat Lamongan (2005-2008), SMAU BPPT Al-Fattah Lamongan (2008-2011), dan kuliah di Universitas Negeri Jakarta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Program Studi Pendidikan Kimia angkatan 2011 melalui jalur Penmaba.

**Pengalaman organisasi** : Pada saat SD dan MTs, penulis aktif dalam kegiatan pramuka, saat SMA, penulis aktif dalam kegiatan OSIS, dan menjadi ketua asrama putri SMAU BPPT Al-Fattah Lamongan. Setelah perkuliahan penulis menjadi anggota Badan Eksekutif mahasiswa dan aktif dalam organisasi Sobat Bumi Indonesia.

