

**HALAMAN JUDUL**

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA CHEM-FLIPBOOK*  
BERORIENTASI MANAJEMEN SAMPAH MELALUI SISTEM  
*SANITARY LANDFILL* DENGAN *SYSTEM THINKING APPROACH***

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1



**Disusun Oleh:**

**Dewi Vitama Pusfitasari**

**18106070022**

**Dosen Pembimbing:**

**Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.**

**19860702 201101 1 014**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2022**

# HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2035/Un.02/DT/PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Multimedia Chem-flipbook Berorientasi Manajemen Sampah melalui Sistem Sanitary Landfill dengan System Thinking Approach

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DEWI VITAMA PUSFITASARI  
Nomor Induk Mahasiswa : 18106070022  
Telah diujikan pada : Senin, 08 Agustus 2022  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 62f791f3b4b4b

Ketua Sidang

Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 62f790dc46854

Penguji I

Agus Kamaludin, M.Pd.  
SIGNED



Valid ID: 62f8e8dd0dfda

Penguji II

Laili Nailul Muna, M.Sc.  
SIGNED



Valid ID: 62f8ebd0eafb1

Yogyakarta, 08 Agustus 2022  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.  
SIGNED

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-02/R0

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dewi Vitama Pusfitasari

NIM : 18106070022

Judul Skripsi : Pengembangan *Multimedia Chem-Flipbook* Berorientasi Manajemen Sampah Melalui Sistem *Sanitary Landfill* dengan *System Thinking Approach*

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 25 Juli 2022

Pembimbing,

Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.  
NIP. 19860702 201101 1 014

# NOTA DINAS KONSULTAN I



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-04/R0



## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Dewi Vitama Pusfitasari

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Dewi Vitama Pusfitasari  
NIM : 18106070022  
Judul skripsi : Pengembangan Multimedia *Chem-Flipbook* Berorientasi Manajemen Sampah Sistem *Sanitary Landfill* dengan *System Thinking Approach*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 15 Agustus 2022  
Konsultan I

Agus Kamaludin, M.Pd.Si.  
NIP. 19830109 000000 1 301

## NOTA DINAS KONSULTAN II



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-04/R0



### NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Dewi Vitama Pusfitasari

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Dewi Vitama Pusfitasari  
NIM : 18106070022  
Judul skripsi : Pengembangan Multimedia *Chem-Flipbook* Berorientasi Manajemen Sampah Sistem *Sanitary Landfill* dengan *System Thinking Approach*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2022

Konsultan II

Laili Nailul Muna, M.Sc.

NIP. 19910820 201903 2 018

# SURAT KEASLIAN SKRIPSI

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Vitama Pusfitasari

NIM : 18106070022


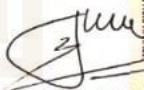
Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan *Multimedia Chem-Flipbook* Berorientasi Manajemen Sampah Melalui Sistem *Sanitary Landfill* dengan *System Thinking Approach*” merupakan hasil penelitian saya sendiri. tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta 25 Juli 2022

Penulis,



METERAI TEMPEL  
DH479AJX950509497

Dewi Vitama Pusfitasari

NIM. 18106070022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۗ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ ۗ

**Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan  
kesanggupannya....**

*(QS. Al-Baqarah: 286)*

**Setiap permulaan memang sulit, saat memulai setengah pekerjaan  
sudah selesai.**

*-Pramoedya Ananta Toer*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Pertama-tama penulis haturkan puji syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan ridha-Nya sehingga skripsi ini dapat tertuntaskan. Kedua, penulis lantunkan pula shalawat serta salam kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, yang selalu kita nantikan syafaatnya di dunia dan akhirat.

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan bimbingan dan dukungan dalam berbagai bentuk.
2. Kakak tercinta yang terus memberikan semangat selama proses penyusunan tugas akhir.
3. Teman-teman dekat serta seluruh pihak yang turut membantu dan menyemangati. Terima kasih atas dukungannya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Keluarga Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga. Terutama dosen pembimbing Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc. yang telah memberikan bimbingan dan motivasi bagi penulis untuk segera menuntaskan tugas akhir.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kepada Allah SWT atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *Multimedia Chem-Flipbook* Berorientasi Manajemen Sampah Melalui Sistem *Sanitary Landfill* dengan *System Thinking Approach*”. Shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik bagi umat.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Sumarni, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Kepala Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta Khamidinal, M.Si.
4. Dosen pembimbing Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc. yang telah mencurahkan ilmu, waktu, perhatian serta bimbingan dengan penuh dedikasi dan senantiasa memberikan motivasi, masukan, serta arahan penuh kesabaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Khairunnisa, selaku validator instrumen. Ibu Retno Aliyatul Fikroh, selaku validator media. Ibu Laili Nailul Muna selaku validator materi. Para *peer reviewer*, pendidik kimia SMA/MA, dan peserta didik SMA Kolombo. Terima kasih atas kerjasama dan waktu yang telah diluangkan untuk membantu penulis dalam menilai produk dan memberikan saran serta masukan terhadap produk yang penulis kembangkan.

Terimakasih juga penulis haturkan untuk semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu. Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati

menerima kritik dan saran dari pembaca sekalian. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik.

Yogyakarta, 25 Juli 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN I.....	iv
NOTA DINAS KONSULTAN II .....	v
SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	3
DAFTAR GAMBAR .....	4
ABSTRAK .....	5
BAB I PENDAHULUAN .....	7
A. Latar Belakang.....	7
B. Rumusan Masalah .....	11
C. Tujuan Pengembangan .....	12
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	12
E. Manfaat Penelitian.....	12
F. Asumsi dan Batasan Pengembangan .....	13
G. Definisi Istilah .....	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	16
A. Kajian Teori.....	16
1. Media Pembelajaran.....	16
2. <i>Multimedia Flipbook</i> .....	18
3. Sistem Pengelolaan Sampah.....	19
4. <i>Sanitary Landfill</i> .....	21
5. Pembelajaran Kimia .....	24
6. <i>System Thinking</i> .....	26
B. Penelitian Relevan .....	30
C. Kerangka Berpikir .....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Model Penelitian.....	33

B.	Prosedur Pengembangan.....	33
1.	Tahap <i>Define</i> .....	33
2.	Tahap <i>Design</i> .....	34
3.	Tahap <i>Develop</i> .....	35
4.	Tahap <i>Disseminate</i> .....	36
C.	Penilaian Produk.....	37
1.	Desain Penilaian Produk .....	37
2.	Subjek Penilaian Produk .....	38
3.	Jenis Data .....	38
4.	Instrumen Pengumpulan Data .....	39
5.	Validasi Instrumen .....	41
6.	Teknik Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		45
A.	Pengembangan Produk .....	45
1.	Tahap <i>Define</i> .....	45
2.	Tahap <i>Design</i> .....	46
3.	Tahap <i>Develop</i> .....	47
B.	Penilaian Kualitas Produk .....	49
1.	Tahap Validasi.....	49
2.	Data dan Analisis Penilaian Produk .....	50
C.	Respon Peserta Didik.....	55
D.	Produk Akhir Hasil Pengembangan .....	56
E.	Kajian Produk Akhir.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
A.	Kesimpulan.....	68
B.	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA .....		70
LAMPIRAN.....		81

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Fase dan tahap system thinking .....	27
Tabel 3. 1. Jenis Data Penilaian Produk .....	38
Tabel 3. 2. Aspek dan Indikator Penilaian Ahli Materi.....	39
Tabel 3. 3. Aspek dan Indikator Penilaian Ahli Media. ....	40
Tabel 3. 4. Aspek dan Indikator Penilaian <i>Reviewer</i> .....	40
Tabel 3. 5. Kriteria skor penilaian ideal. ....	42
Tabel 4. 1. Penilaian ahli media .....	51
Tabel 4. 2. Kriteria skor penilaian ideal ahli media.....	51
Tabel 4. 3. Penilaian ahli materi .....	52
Tabel 4. 4. Kriteria skor penilaian ideal ahli materi .....	53
Tabel 4. 5. Penilaian reviewer .....	53
Tabel 4. 6. Kriteria skor penilaian ideal reviewer .....	55
Tabel 4. 7. Respon peserta didik.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Skema prosedur pengembangan media .....	37
Gambar 4. 1. QR code akses media.....	56
Gambar 4. 2. Tampilan awal media.....	57
Gambar 4. 3. Petunjuk penggunaan media .....	58
Gambar 4. 4. a) Tampilan daftar isi, b) Tampilan daftar gambar dan tabel .....	59
Gambar 4. 5. Tampilan overview dan topik bahasan .....	60
Gambar 4. 6. Tampilan fitur FYI.....	61
Gambar 4. 7. Tampilan fitur To Do.....	61
Gambar 4. 8. Tampilan fitur apa yang terjadi di landfill? .....	62
Gambar 4. 9. Tampilan fitur let's watch .....	63
Gambar 4. 10. Tampilan fitur let's discuss .....	64
Gambar 4. 11. Latihan soal.....	65

## ABSTRAK

# **PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA CHEM-FLIPBOOK* BERORIENTASI MANAJEMEN SAMPAH MELALUI SISTEM *SANITARY LANDFILL* DENGAN *SYSTEM THINKING APPROACH***

Oleh:

**Dewi Vitama Pusfitasari**

**18106070022**

Pendidikan mempersiapkan manusia untuk mengatasi dan menemukan solusi dari suatu persoalan. Sampah menjadi salah satu persoalan pelik di Indonesia. Sejumlah dampak negatif terjadi akibat pengelolaan sampah yang tidak tepat. Menyadari hal ini pemerintah mengubah sistem pengelolaan sampah dari sistem *open dumping* menjadi sistem yang lebih ramah lingkungan, yaitu sistem *sanitary landfill* melalui peraturan perundang-undangan. Namun, kebijakan ini tidak serta merta mengatasi segala persoalan sampah di Indonesia, dibutuhkan kesadaran bersama dan pemahaman yang baik atas sampah dan pengelolaannya agar persoalan ini dapat ditangani. Dalam hal ini akomodasi persoalan sampah ke dalam pendidikan menjadi penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengakomodasi persoalan ini dalam media pembelajaran dengan mengembangkan *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach*.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *research and development* (RnD) yang mengadaptasi model penelitian 4D atau *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Hanya saja, dalam penelitian ini tahap tersebut akan dibatasi pada tahap *define* hingga *develop* saja. Produk di-*review* oleh *peer reviewer*, dilakukan perbaikan dan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing sebelum divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Penilaian kualitas produk dilakukan oleh lima pendidik kimia SMA/MA dan direspon oleh 10 peserta didik SMA jurusan MIPA. Instrumen dalam validasi dan penilaian kualitas produk merupakan lembar angket skala Likert, sedangkan respon siswa menggunakan lembar angket skala Guttman.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah *multimedia chem-flipbook* yang menyajikan materi-materi kimia yang berkaitan dengan pengelolaan

sampah sistem *sanitary landfill*. Materi-materi tersebut meliputi, materi bahan B3 dan keselamatan laboratorium, reaksi redoks, reaksi asam basa, penggolongan unsur dan logam berat, serta hidrokarbon. Hasil penelitian pengembangan dan olah data, media yang dikembangkan layak digunakan dengan rincian persentase keidealan masing-masing tahap penilaian adalah ahli media 97,22%, ahli materi 81,25%, *reviewer* 93,53%, dan respon peserta didik 99,00%. Media yang dikembangkan berdasarkan kriteria penilaian idela termasuk kedalam kategori sangat baik.

**Kata kunci :** *flipbook*, pembelajaran kimia, *sanitary landfill*, *system thinking approach*





# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan adalah awal dari praktik kehidupan yang secara bersamaan, dimaksudkan untuk kepentingan manusia secara universal (Kemmis, 2018). Tujuan pendidikan secara holistik adalah membantu pengembangan potensi individu melalui pembelajaran yang menyenangkan, demokratis, dan humanis dengan pengalaman berinteraksi di lingkungannya (Amidong, 2019). Indonesia mencanangkan tujuan pendidikannya dalam Pasal 3 Bab II Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Tujuan pendidikan yang tertuang dalam dokumen legal tersebut adalah berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (Depdiknas, 2003). Tujuan-tujuan ini selaras dengan urgensi dan peran pendidikan dalam kehidupan, seperti dalam bidang ekonomi (Pokhilenko et al., 2021), karakter tanggung jawab sosial individu dan peserta didik (Van, 2020), perilaku dukungan sosial dan kepedulian diri (Torani, Majd, Maroufi, Dowlati, & Sheikhi, 2019), bahkan pada tatanan dunia yang kini terintegrasi secara global (Smith et al., 2017).

Peran pendidikan lebih lanjut dibahas sebagai upaya mencapai sustainabilitas pengembangan kehidupan (Arora, 2018). Berbagai konferensi dunia diselenggarakan untuk membahas hal ini, seperti: 1) *Intergovernmental Conference on Environmental Education* pada 1977 yang diselenggarakan atas kerjasama *United Nations Education, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO)* dan *U.N. Environment Programme (UNEP)* di Tbilisi, Georgia; 2) *The United Nations Conference on Environment and Development (Rio Summit, Earth Summit)* tahun 1992 yang membahas mengenai pengenalan *Education for Sustainable Development (ESD)*; 3) *World Summit on Sustainable Development: A proposal for the Decade of Education for Sustainable Development (ESD)* tahun 2002; 4) *UNESCO World Conference on ESD* merilis program aksi global terkait *ESD* tahun 2014; 5) *World Education Forum*, Incheon, Korea tahun 2015 yang menghasilkan deklarasi Incheon tentang pendidikan 2030 (Kioupi & Voulvoulis, 2019). Konferensi-konferensi tersebut menunjukkan bahwa

pendidikan memiliki urgensi nyata dalam mempersiapkan manusia untuk mengatasi dan menemukan solusi masalah yang mengancam keberlanjutan planet dan sistem sosial (Agbedahin, 2019).

Salah satu permasalahan yang mengancam keberlanjutan planet adalah sampah dan sistem pengelolaannya (Fauziyah, Sukaris, Rahim, & Jumadi, 2020). Sebanyak 26,443,373.05 ton sampah per tahun 2021 dihasilkan dari 226 Kabupaten/kota se-Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, & Sampah, 2021). Dengan nilai produksi sampah yang sangat besar, ketidaktepatan pengelolaan sampah dapat menimbulkan dampak buruk yang signifikan bagi manusia dan lingkungan (Lubis, Sopiah, Walid, & Putra, 2020). Pengelolaan sampah di Indonesia sejauh ini ditangani di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dengan sistem *open dumping* dengan beberapa TPA beralih ke sistem *sanitary landfill* (Sutana, 2021). Sistem *open dumping* merupakan pengelolaan sampah tanpa memisahkan sampah dari lapisan tanah atau batuan di bawahnya dengan kata lain sampah hanya dipindahkan dari sumbernya menuju TPA (Vaverková, 2019). Peralihan sistem pengelolaan sampah menuju *sanitary landfill* dilakukan baik untuk TPA yang sudah beroperasi maupun TPA baru, seperti pada TPA Manggar yang diresmikan oleh Presiden RI Joko Widodo pada 18 Desember 2019. Presiden memberikan tanggapan positif atas sistem pengelolaan *sanitary landfill* yang diterapkan pada TPA tersebut, yaitu dengan menempatkan sampah kedalam cekungan dengan lapisan kedap air di dasar serta pipa pengumpul air lindi dan gas metan (Mahrofi, 2019). Namun, peralihan sistem pengelolaan sampah di TPA menuju *sanitary landfill* dinilai masih belum efektif dalam mereduksi sampah jika dibandingkan dengan teknologi lain dengan pendekatan *thermal* maupun *non-thermal* (Sutana, 2021). Permasalahan pengelolaan sampah di Indonesia sendiri masih jauh dari kata efektif dengan berbagai penelitian yang menunjukkan dampak pengelolaan sampah di TPA terhadap warga sekitar, seperti cemaran lingkungan (Widiarti & Muryani, 2018), masalah kesehatan (Axmalia & Mulasari, 2020; Lubis et al., 2020), banjir (Albert, 2021), bahkan hingga terjadi ledakan dan longsor di TPA Leuwigajah yang menyebabkan 157 korban jiwa dan tertimbunnya Kampung Cilimus dan Kampung Pojok (Budianto, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa sampah merupakan

permasalahan serius yang perlu terakomodasi dalam pendidikan (Liu, Wang, Li, Li, & Zhang, 2019).

Akomodasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam masyarakat ke dunia pendidikan dapat dilakukan salah satunya dengan media pembelajaran berbasis konteks (Gawlik-Kobylińska, Walkowiak, & MacIejewski, 2020). Namun, sejauh ini penulis belum menemukan pengembangan media yang mengakomodasi konteks sistem pengelolaan sampah yang terintegrasi dengan pembelajaran kimia. Padahal, pembelajaran kimia erat kaitannya dengan proses dan sistem pengelolaan sampah (Higuera, Sáez-Martínez, Lefebvre, & Moilleron, 2019). Media pembelajaran yang pernah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya, misalnya dalam penelitian Oktaviane, dkk berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Kimia Berbasis Kontekstual pada Konsep Elektrokimia” hanya mengakomodasi konteks kehidupan secara umum (Oktaviane, Irwandi, & Murniati, 2018). Adapun media lain yang mengakomodasi konteks secara spesifik tidak membahas konteks sistem pengelolaan sampah dengan *sanitary landfill* maupun mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran kimia. Akomodasi permasalahan sistem pengelolaan sampah pada media pembelajaran tidak cukup hanya dengan memindahkan informasi mengenai sistem pengelolaan sampah ke dalam suatu media (Rahardaya & Irwansyah, 2021). Suatu media perlu dibuat menarik dan aksesibel agar informasi yang dibuat dapat tersampaikan dengan baik (Tafonao, 2018). Salah satu media pembelajaran yang menarik dan aksesibel adalah *multimedia flipbook* (Putri, Uchtiawati, & Fauziyah, 2020; Rahayu, 2021). *Multimedia flipbook* merupakan buku digital interaktif dengan berbagai format output, seperti (\*.swf and \*.exe) atau HTML yang dapat menyajikan informasi tanpa melalui proses print (Andini, Budiyo, & Fitriana, 2018).

Penelitian terkait *multimedia flipbook* dalam skala pengembangan maupun pengujian efektivitas *multimedia flipbook* telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian pengembangan media *flipbook* dilakukan oleh Yulinar pada tahun 2019 dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Kvisoft Berbasis Android Kelas XI SMAN 4 Jenepono”. Media yang dikembangkan merupakan buku fisika digital dengan animasi, beberapa video pada sub bab, dan musik sebagai *background* untuk meningkatkan motivasi belajar. Media yang dikembangkan mencapai kriteria praktis sebesar 98-99% dan keefektifan 82%.

(Yulinar, 2019). Penelitian pengembangan lain dengan judul “Pengembangan Digital Flipbook untuk Memfasilitasi Kebutuhan Belajar Multiple Representation pada Materi Sel Volta” mengembangkan media dengan fokus materi sel volta. Media yang dikembangkan juga mengakomodasi representasi tipe belajar visual-auditory. Penelitian ini menunjukkan skor kelayakan sebesar 85,5% pada validasi media, 85,4% kelayakan bahan ajar pada validasi isi, 94,9% kelayakan RPP bahan ajar pada validasi isi, dan 87% kelayakan pada uji keterbacaan (Candra Eka Setiawan, Dasna, & Muchson, 2020). Penelitian mengenai efektivitas *flipbook* pada *learning outcome* peserta didik telah dilakukan sebelumnya dengan judul “*The Effectiveness of Using Flipbook Maker To Improve The Chemistry Learning Outcomes of Senior High School Students*”. Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan efektifitas penggunaan media *flipbook* pada hasil belajar peserta didik. Hasil ini dibuktikan dengan uji one sample t-test dengan perolehan nilai  $t_{hitung}$  (15,346) > nilai  $t_{tabel}$  (1,670) dan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$  (Nova Irawati Simatupang & Sormin, 2018). Penelitian serupa dengan judul “*The Effect of Digital Books Based on Kvisoft Flipbook Maker on Student Learning Outcomes*” juga menunjukkan efektifitas yang baik dalam penggunaan *flipbook* terhadap hasil belajar peserta didik (Suyasa, Divayana, & Kristiantari, 2021). Penelitian-penelitian ini mengimplikasikan agar pengembangan media *flipbook* dapat terus dilakukan dengan berbagai variasi aspek pengembangan. Hal ini karena implementasi media *flipbook* sebelumnya memberikan hasil positif dalam pembelajaran.

Media *flipbook* yang dikembangkan dalam penelitian ini disusun dengan pendekatan *system thinking* sebagai salah satu variasi pengembangan media. Pendekatan *system thinking* merupakan kerangka kerja kognitif, strategi, dan alat untuk memvisualisasikan interkoneksi di antara komponen sistem yang kompleks dan dinamis bersamaan dengan bagaimana sistem dapat berubah dari waktu ke waktu dan bagaimana fenomena tingkat sistem muncul dari interaksi di antara bagian-bagian dalam sistem (Orgill, York, & Mackellar, 2019). *System thinking* telah diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu khususnya berkaitan dengan *sustainability* dan *waste management*, seperti analisis dampak *landfill* terhadap lingkungan (Einhäupl, Acker, Peremans, & Passel, 2021), analisis kebijakan (Xiao et al., 2020), produksi bioetanol (Ergantara, 2017), *Research and training* (Iqbal, Khan, Abdullah, Kulathuramaiyer,

& Senin, 2021), dan pendidikan (Eaton, Delaney, & Schultz, 2019; Gawlik-Kobylińska et al., 2020; Hurst, 2020; York, Lavi, Dori, & Orgill, 2019). Penerapan *system thinking* dalam pendidikan dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam mengatasi masalah dunia nyata yang kompleks, antar disiplin ilmu (York et al., 2019). Pendekatan ini dapat berkontribusi terhadap peralihan pola pikir peserta didik dari pemahaman materi pelajaran yang terisolasi dan reduksionis menuju analisis masalah yang lebih terintegrasi dan holistik, yang berpuncak pada pemahaman yang lebih lateral dari keseluruhan sistem dengan memperhatikan keterkaitan yang relevan dan memprediksi *system output* (Hurst, 2020).

Pembelajaran akan memberikan hasil yang efektif ketika suatu pembelajaran bermakna bagi peserta didik (Yusuf, 2017). Pembelajaran dikatakan bermakna ketika memenuhi 3 kondisi: 1) informasi baru harus disajikan kepada pelajar dengan cara yang bermakna; 2) pelajar harus memilih untuk mengasosiasikan informasi baru dengan pengetahuan yang ada (memilih untuk belajar bermakna); 3) peserta didik membangun pengetahuan berdasarkan kerangka pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. Kondisi kedua dan ketiga merupakan kondisi yang dikontrol oleh peserta didik, satu-satunya variabel yang dapat diupayakan oleh pendidik adalah metode penyajian informasi (Pazicni & Flynn, 2019). Pengembangan *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach* merupakan upaya pembentukan solusi atas metode penyajian informasi yang mampu memberikan pembelajaran bermakna bagi peserta didik, sehingga peserta didik dapat mengimplementasikan hasil belajarnya dalam mengatasi persoalan yang lebih kompleks di kehidupan khususnya berkaitan dengan sistem pengelolaan sampah.

Berdasarkan latar belakang masalah, observasi, dan penelitian relevan sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan *Multimedia Chem-Flipbook* Berorientasi Manajemen Sampah Melalui Sistem *Sanitary Landfill* dengan *System Thinking Approach*”

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach*?
2. Bagaimana kualitas kelayakan *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach*?
3. Bagaimana respon pendidik dan peserta didik terhadap *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach*?

### **C. Tujuan Pengembangan**

Tujuan pengembangan media dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach* sebagai media interaktif yang mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, terintegrasi dengan *real life problem*, dan menjadi opsi media pembelajaran yang digunakan guru dalam kegiatan belajar mengajar.
2. Menganalisis kualitas kelayakan dan kepraktisan *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach* melalui penilaian ahli media, ahli media, dan *reviewer*.
3. Menganalisis respon peserta didik atas *multimedia chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah melalui sistem *sanitary landfill* dengan *system thinking approach* yang dikembangkan.

### **D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang dikembangkan, adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan merupakan *flipbook* atau buku digital beranimasi *flip* yang berisi konten dalam format tulisan dan video.
2. Media pembelajaran yang dikembangkan berisi materi-materi kimia yang terlibat dalam sistem *sanitary landfill*.
3. Media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan pendekatan *system thinking*.
4. Media pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari konten materi (tulisan dan video), aktifitas peserta didik, dan latihan soal.

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian pengembangan ini, antara lain:

1. Bagi peserta didik

Media pembelajaran yang dikembangkan dapat membantu siswa mengkoneksikan materi kimia dengan *real life situation*.

2. Bagi pendidik

Media pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi opsi bagi pendidik untuk membantu pendidik menyampaikan implementasi nyata dari materi kimia, sehingga pembelajaran yang dilaksanakan menjadi bermakna.

3. Bagi sekolah

Media pembelajaran yang dikembangkan dapat diaplikasikan pada mata pelajaran lainnya dan menjadi upaya sekolah dalam peningkatan mutu pembelajaran.

## **F. Asumsi dan Batasan Pengembangan**

Asumsi dan batasan pengembangan media yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

### **1. Asumsi**

- a. Media pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran mandiri bagi peserta didik.
- b. Multimedia chem-flipbook berorientasi manajemen sampah melalui sistem sanitary landfill dengan system thinking approach belum dikembangkan dalam penelitian lain.
- c. Dosen pembimbing memiliki pemahaman tentang standar kualitas flipbook atau buku digital yang baik dan memiliki pengetahuan tentang materi kimia dan aplikasinya.
- d. Ahli materi merupakan orang yang ahli dalam bidangnya, yaitu materi kimia SMA.
- e. Ahli media merupakan orang yang ahli dalam bidang media pembelajaran digital.
- f. Peer reviewer memiliki pemahaman mengenai penggunaan media flipbook atau buku digital.
- g. Reviewer (lima pendidik kimia SMA/MA) memiliki pemahaman yang baik tentang kualitas media pembelajaran.

### **2. Batasan**

- h. Media yang dikembangkan hanya meliputi materi-materi kimia yang terlibat dalam manajemen sampah dengan sistem *sanitary landfill*.
- i. Media yang dikembangkan hanya menggunakan pendekatan *system thinking*.
- j. Media yang dikembangkan hanya ditinjau oleh satu orang ahli media, satu orang ahli materi, dan tiga orang peer reviewer.
- k. Media yang dikembangkan dinilai sesuai kriteria buku digital yang baik oleh lima orang pendidik SMA/MA dan direspon oleh sepuluh peserta didik SMA/MA.

## G. Definisi Istilah

### 1. *Research and Development* (R&D)

Penelitian pengembangan atau *research and development* merupakan tahap eksplorasi dengan mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada (Zakariah, Afriani, & Zakariah, 2020).

### 2. *Multimedia flipbook*

*Multimedia flipbook* adalah media buku digital bertransisi flip yang dilengkapi dengan konten visual dan auditori (Yulinar, 2019).

### 3. Manajemen sampah sistem *sanitary landfill*

Manajemen sampah dengan sistem *sanitary landfill* adalah sistem manajemen sampah dengan prinsip *close dumping* atau sampah yang terkumpul akan dikumpulkan dalam suatu lahan dan kemudian ditutup (Samin, Sunarto, & Rijalurrahman, 2017).

### 4. *System thinking*

*System thinking* adalah bidang pengetahuan ilmiah untuk memahami perubahan dan kompleksitas melalui studi tentang sebab dan akibat yang dinamis dari waktu ke waktu (Maani & Cavana, 2007).

### 5. Ahli materi

Ahli materi adalah dosen yang memiliki pengetahuan yang baik tentang kimia.

### 6. Ahli media

Ahli media adalah dosen yang memiliki pengetahuan dalam bidang informasi, teknologi, dan komunikasi, serta memahami penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan.



7. Peer reviewer

Peer reviewer adalah teman sejawat yang melakukan penelitian pengembangan serta memiliki kemampuan yang baik untuk mengoperasikan berbagai perangkat untuk mengakses aplikasi berbasis android.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut:

1. Multimedia *chem-flipbook* yang dikembangkan dalam penelitian ini mengintegrasikan pengelolaan sampah dengan *system sanitary landfill* dan dikembangkan dengan *system thinking approach*. Terdapat beberapa fitur dalam media yang menjadi implementasi dari orientasi dan pendekatan yang digunakan dalam pengembangan media, yaitu petunjuk penggunaan media, daftar isi, daftar gambar dan tabel, *overview* topik, topik bahasan, FYI, To Do, Let's watch, Let's Discuss, serta Latihan soal dalam bentuk pilihan ganda dan esai.
2. Hasil validasi ahli media terhadap media yang dikembangkan memberikan skor aktual sebesar 35 dari 36 skor maksimum ideal dengan %keidealan total sebesar 97,22%. Hasil validasi ahli materi terhadap materi dalam media yang dikembangkan memberikan skor 26 dari 32 skor maksimum ideal dengan %keidealan total sebesar 81,25%. Hasil penilaian 5 pendidik SMA/MA selaku *reviewer* menunjukkan skor 63,60 dari 68 skor maksimum ideal dengan %keidealan total 93,53%. Media berada dalam kategori sangat baik (SB) dari validasi ahli media dan materi serta *reviewer*, berdasarkan kriteria penilaian ideal.
3. Peserta didik jurusan MIPA SMA Kolombo memberikan respon positif terhadap media yang dikembangkan. Hasil respon menunjukkan %keidealan total yang diperoleh mencapai 99% dan termasuk dalam kategori sangat baik.

#### B. Saran

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan didapatkan beberapa saran, yaitu:

1. Saran pemanfaatan dan implementasi  
Multimedia *chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah *system sanitary landfill* dengan *system thinking approach* perlu diimplementasikan dan digunakan dalam kegiatan pembelajaran secara langsung agar manfaat media

sebagai alat bantu penyampaian informasi dan kelayakan media lebih lanjut dapat diketahui.

2. Evaluasi

Multimedia *chem-flipbook* berorientasi manajemen sampah *system sanitary landfill* dengan *system thinking approach* yang telah digunakan dalam kegiatan pembelajaran dievaluasi kembali dan dinilai berdasarkan temuan yang ada sebagai penilaian kelayakan media.

3. Pengembangan lanjutan

Produk yang dikembangkan dengan model penelitian pengembangan 4D ini, dibatasi hanya sampai tahap *develop* (pengembangan). Penelitian berikutnya dapat dilanjutkan pada tahap diseminasi sebagai langkah penyebarluasan produk yang dikembangkan kepada masyarakat, terutama pengguna dalam bidang pendidikan

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2016). Penerapan Pemilihan Media Pembelajaran. *Edcomtech*, 1(1), 9–20.
- Agbedahin, A. V. (2019). Sustainable development, Education for Sustainable Development, and the 2030 Agenda for Sustainable Development: Emergence, efficacy, eminence, and future. *Sustainable Development*, 27(4), 669–680. <https://doi.org/10.1002/sd.1931>
- Albert. (2021). *Analisis penyebab banjir dan solusinya di komplek perumahan Greenville, Jakarta Barat* (Universitas Tarumanagara). Universitas Tarumanagara. Retrieved from <http://repository.untar.ac.id/id/eprint/32196>
- Amanullah, M. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(1), 37. <https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2300>
- Amidong, H. (2019). *Paradigma Pendidikan Islam Masa Kini Dan Masa Depan*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/h4qgm>
- Andini, S., Budiyo, & Fitriana, L. (2018). Developing flipbook multimedia: The achievement of informal deductive thinking level. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 227–238. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5396.227-238>
- Andrew Fernando Pakpahan, D. P. Y. A., Mawati, A. T., Wagiu, E. B., Simarmata, J., Mansyur, M. Z., Ili, L., ... Iskandar, A. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis. Retrieved from [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=IZgQEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA53&dq=Media+pembelajaran&ots=fajXk-R7K0&sig=l3fSaGcTBpM7iThnw81Z\\_0iplfo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Media+pembelajaran&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=IZgQEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA53&dq=Media+pembelajaran&ots=fajXk-R7K0&sig=l3fSaGcTBpM7iThnw81Z_0iplfo&redir_esc=y#v=onepage&q=Media+pembelajaran&f=false)
- Ariyanti, Kesbi, F. G., Tari, A. R., Siagian, G., Jamilatun, S., Barroso, F. G., ... A.F. Falah, M. (2021). PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN FLIPBOOK TERHADAP KEAKTIFAN BELAJAR SISWA DI SMP N 34 TEBO. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1), 1–2. Retrieved from [http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/sains\\_seni/article/view/10544%0Ahttps://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=tawuran+antar+pelajar&btnG](http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/10544%0Ahttps://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=tawuran+antar+pelajar&btnG)

=%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103237

Arora, D. R. (2018). Importance of Education for Sustainable Development. *International Journal for Research Trends and Innovation*, 3(10), 64–67.

Audie, N. (2019). Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 586–595.

Axmalia, A., & Mulasari, S. A. (2020). Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Terhadap Gangguan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6(2), 171–176. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol6.iss2.536>

Baskoro Aji. (2012). Perubahan Paradigma Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Retrieved February 22, 2022, from Pemerintah Kabupaten Grobogan website: <https://grobogan.go.id/index.php/info/artikel/575-perubahan-paradigma-pengelolaan-sampah-di-tempat-pembuangan-akhir-tpa>

Budianto, A. (2021). Wali Kota Bandung: Insiden 157 Orang Tewas di TPA Leuwigajah Harus Direfleksi. Retrieved from INews Jabar website: <https://jabar.inews.id/berita/wali-kota-bandung-insiden-157-orang-tewas-di-tpa-leuwigajah-harus-direfleksi>

Candra Eka Setiawan, N., Dasna, I. W., & Muchson, M. (2020). Pengembangan Digital Flipbook untuk Memfasilitasi Kebutuhan Belajar Multiple Representation pada Materi Sel Volta. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2), 107. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v8i2.3194>

Damayanti, A. N., & Raharjo. (2020). Validitas Flipbook Interaktif Pada Materi Sistem Pernafasan Manusia untuk Melatihkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Kelas XI SMA. *Bioedu Berkala Ilmiah Pendidikan Biolo*, 9(3), 443–450. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/36771/32602>

Deliany, N., Hidayat, A., & Nurhayati, Y. (2019). Penerapan Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Educare*, 17(2), 90–97. Retrieved from <http://jurnal.fkip.unla.ac.id/index.php/educare/article/view/247>

Depdiknas. UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. ,

Perpustakaan Nasional § (2003).

- Eaton, A. C., Delaney, S., & Schultz, M. (2019). Situating Sustainable Development within Secondary Chemistry Education via Systems Thinking: A Depth Study Approach. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2968–2974. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00266>
- Einhäupl, P., Acker, K. Van, Peremans, H., & Passel, S. Van. (2021). The conceptualization of societal impacts of landfill mining – A system dynamics approach. *Journal of Cleaner Production*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126351>
- Ergantara, R. I. (2017). Model Sistem Produksi Bioetanol Berkelanjutan. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 1(27), 11–20.
- Fadhillah, Rugaiyah, Fuad, N., & Julia, P. (2019). Upaya Peningkatan Kompetensi Guru Berdasarkan System Thinking. *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, VII(1), 1–14.
- Fauziyah, N., Sukaris, S., Rahim, A. R., & Jumadi, R. (2020). Peningkatan Kepedulian Masyarakat Terhadap Lingkungan Khususnya Dalam Permasalahan Sampah. *DedikasiMU(Journal of Community Service)*, 2(4), 561. <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v2i4.2053>
- Febrita, Y., & Ulfah, M. (2019). Peranan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 0812(2019), 181–187. Retrieved from <http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/DPNPMunindra/article/view/571>
- Garth Lamb, A., Pogson, S.-R., Schliebs Checker Paul Randell, D., & Ron Wainberg, A. (2012). *Report on Issues, Opportunities and Information Gaps-Waste Definitions and Classifications Revision 02*. North Sydney: Hyder. Retrieved from [www.hyderconsulting.com](http://www.hyderconsulting.com)
- Gawlik-Kobylińska, M., Walkowiak, W., & Maciejewski, P. (2020). Improvement of a Sustainable World through the Application of Innovative Didactic Tools in Green Chemistry Teaching: A Review. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 916–924.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01038>

Ghosh, S., & Hasan, S. E. (2010). SANITARY LANDFILL. In *Environmental and Engineering Geology: Vol. III*. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).

Hamid, A. (2021). Pentingnya Mengembangkan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook di Sekolah Menengah Atas. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 911–918. Retrieved from <https://edukatif.org/index.php/edukatif/index>

Hamid, M. A., Ramadhani, R., Masrul, M., Juliana, J., Safitri, M., Munsarif, M., ... Simarmata, J. (2020). *Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis. Retrieved from [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=npLzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Media+pembelajaran&ots=Nr6xapQUUW&sig=W9LcAoqphsPMEmt6p7Scg1MEII&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Media+pembelajaran&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=npLzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Media+pembelajaran&ots=Nr6xapQUUW&sig=W9LcAoqphsPMEmt6p7Scg1MEII&redir_esc=y#v=onepage&q=Media+pembelajaran&f=false)

Hanea, A. M., McBride, M. F., Burgman, M. A., Wintle, B. C., Fidler, F., Flander, L., ... Mascaro, S. (2017). Investigate Discuss Estimate Aggregate for structured expert judgement. *International Journal of Forecasting*, 33(1), 267–279. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2016.02.008>

Higuera, P. L., Sáez-Martínez, F. J., Lefebvre, G., & Moilleron, R. (2019). Contaminated sites, waste management, and green chemistry: new challenges from monitoring to remediation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(4), 3095–3099. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3564-z>

Hilgard, E. R., & Bower, G. H. (1966). *Theories of Learning* (3rd ed.). Appleton-Century-Crofts.

Hurst, G. A. (2020). Systems thinking approaches for international green chemistry education. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 21, 93–97. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.02.004>

Iqbal, A. M., Khan, A. S., Abdullah, J., Kulathuramaiyer, N., & Senin, A. A. (2021). Blended system thinking approach to strengthen the education and training in university-industry research collaboration. *Technology Analysis and Strategic Management*, 0(0), 1–14. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1905790>

Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of*

*Matter*. The United State of America: John Wiley and Sons Inc.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, L. dan B., & Sampah, D. P. (2021). CAPAIAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH.

Kemmis, S. (2018). Life in Practices: Challenges for Education and Educational Research. In *Education in an Era of Schooling* (pp. 239–254). Singapore: Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2053-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2053-8_16)

Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(21). <https://doi.org/10.3390/su11216104>

Kolb, D. A., & Kolb, A. Y. (2013). Research on Validity and Educational Applications. *Experience Based Learning Systems*, (5), 0–233.

Laner, D., Crest, M., Scharff, H., Morris, J. W. F., & Barlaz, M. A. (2012). A review of approaches for the long-term management of municipal solid waste landfills. *Waste Management*, *32*(3), 498–512. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.11.010>

Liu, X., Wang, Z., Li, W., Li, G., & Zhang, Y. (2019). Mechanisms of public education influencing waste classification willingness of urban residents. *Resources, Conservation and Recycling*, *149*(June), 381–390. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.001>

Lubis, M. F., Sopiah, S., Walid, A., & Putra, E. P. (2020). Analisis dampak yang ditimbulkan akibat keberadaan tempat pemrosesan akhir (TPA) Air Sebakul Kota Bengkulu. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, *4*(1), 448–459. <https://doi.org/10.36813/jplb.4.1.448-459>

Lumen Learning. (n.d.). Systems of Waste Management | Sustainability: A Comprehensive Foundation. Retrieved February 22, 2022, from Lumen Candela website: <https://courses.lumenlearning.com/suny-sustainability-a-comprehensive-foundation/chapter/systems-of-waste-management/>



- Maani, K. E., & Cavana, R. Y. (2007). *System Thinking, System Dynamics: Managing Change and Complexity* (2nd ed.). New Zealand: Pearson.
- Mahrofi, Z. (2019). Sanitary landfill ubah TPA sampah yang menjijikkan menjadi menjanjikan. Retrieved from Antara News website: <https://www.antarane.ws.com/berita/1219711/sanitary-landfill-ubah-tpa-sampah-yang-menjijikkan-menjadi-menjanjikan>
- Melyna, E. (2021). Hidrokarbon Hasil Perengkahan Sampah Polystyrene Foam Quimica : Jurnal Kimia Sains dan Terapan. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(April), 1–5.
- Nochian, A., Tahir, O. M., Mualan, S., & Rui, D. (2019). Toward sustainable development of a landfill: Landfill to landscape or landscape along with landfill? A review. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 27(2), 949–962. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9691301.v1>
- Nova Irawati Simatupang, & Sormin, E. (2018). The effectiveness of using flipbook maker to improve the chemistry learning outcomes of senior high school students. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1), 26–33.
- Nur Muhammad Najibullah, Khaer, A., & Marlina, D. (2022). PENAMBAHAN LUMPUR GREY WATER DAN BLACK WATER PADA PENGURAIAN SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 22(1), 101–110.
- Oktavianie, M. A., Irwandi, D., & Murniati, D. (2018). Pengembangan Buku Pengayaan Kimia Berbasis Kontekstual Pada Konsep Elektrokimia. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 22–31. <https://doi.org/10.15575/jtk.v3i1.2594>
- Orgill, M. K., York, S., & Mackellar, J. (2019). Introduction to Systems Thinking for the Chemistry Education Community. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2720–2729. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00169>
- Pazicni, S., & Flynn, A. B. (2019). Systems Thinking in Chemistry Education: Theoretical Challenges and Opportunities. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00416>

- Pohland, F., & Kim, J. (1999). In situ Anaerobic Treatment of Landfills for Optimum Stabilization and Biogas Production. *Water Science and Technology*, 40(8), 203–210.
- Pokhilenko, I., Janssen, L. M. M., Hiligsmann, M., Evers, S. M. A. A., Drost, R. M. W. A., Paulus, A. T. G., & Bremmers, L. G. M. (2021). The Relative Importance of Education and Criminal Justice Costs and Benefits in Economic Evaluations: A Best–Worst Scaling Experiment. *PharmacoEconomics*, 39(1), 99–108. <https://doi.org/10.1007/s40273-020-00966-8>
- Protection Authority, E. (2014). Waste Classification Guidelines Part 1: Classifying waste. In *Waste Classification Guidelines*. Retrieved from [www.epa.nsw.gov.au/waste/classification.htm](http://www.epa.nsw.gov.au/waste/classification.htm).
- Putri, R. A., Uchtiawati, S., & Fauziyah, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Flip Book Menggunakan Kvisoft Flip Book Maker Berbasis Seni Budaya Lokal. *DIDAKTIKA: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 26(2), 1. <https://doi.org/10.30587/didaktika.v26i2.1468>
- Qadri, U. (2020). Berwawasan Lingkungan Di Kota Pontianak Berbasis. *Eksos*, 16(2). Retrieved from <https://ejurnal.polnep.ac.id/index.php/eksos/article/view/175>
- Ragil Kurniawan, M. (2017). Analisis Karakter Media Pembelajaran Berdasarkan Gaya Belajar Peserta Didik. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 3(1), 491. <https://doi.org/10.22219/jinop.v3i1.4319>
- Rahardaya, A. K., & Irwansyah, I. (2021). Strategi Akomodasi Komunikasi dalam Proses Pembelajaran Secara Daring Selama Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Lensa Mutiara Komunikasi*, 5(1), 110–122. <https://doi.org/10.51544/jlmk.v5i1.1662>
- Rahayu, I. M. (2021). Pelestarian Koleksi Langka Berbasis Flipbook di Perpustakaan Umum. *Daluang: Journal of Library and Information Science*, 1(2), 99–110. <https://doi.org/10.21580/daluang.v1i2.2021.7977>
- Ramli, A., Rahmatullah, R., Inanna, I., & Dangnga, T. (2018). Peran media dalam meningkatkan efektivitas belajar. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat UNM*, 5–7. Retrieved from

<https://ojs.unm.ac.id/semnaslpm/article/download/7649/4429>

- Rismen, S., Handayani, S., & Delyana, H. (2017). Rancangan Modul Berbasis CTL disertai Petunjuk Penggunaan Software R untuk Perkuliahan Statistika Dasar. *Jurnal Pelangi*, 9(2), 98–107. <https://doi.org/10.22202/jp.2017.v9i2.1924>
- S, I. R. K.-K., & Rohani. (2018). MANFAAT MEDIA DALAM PEMBELAJARAN. *AXIOM*, VII(1), 91–96.
- Safira, A. R. (2020). Media Pembelajaran Anak Usia Dini. In *Caremedia Communication*. Gresik, Jawa Timur. Retrieved from [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=cxv-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=indra++media+pembelajaran&ots=lo\\_DXwr-4s&sig=eEuzaIviGsQOZJyU9DYK1140vGk&redir\\_esc=y#v=onepage&q=indra+media+pembelajaran&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=cxv-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=indra++media+pembelajaran&ots=lo_DXwr-4s&sig=eEuzaIviGsQOZJyU9DYK1140vGk&redir_esc=y#v=onepage&q=indra+media+pembelajaran&f=false)
- Samin, Sunarto, & Rijalurrahman, M. (2017). Design of waste landfill using sanitary landfill (case study: Randuagung landfill of Malang Regency). *Media Teknik Sipil*, 15(2), 118–125. Retrieved from <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmts/article/view/5020>
- Sari, M., Septyarini Putri Astawa, N. L. P. N., & Anggara Wijaya, I. N. Y. (2021). Sistem Informasi Booking (Studi Kasus: Reggaenerasi Ink Studio). *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 55. <https://doi.org/10.36595/misi.v4i1.236>
- Sari, P. (2019). Analisis Terhadap Kerucut Pengalaman Edgar Dale Dan Keragaman Dalam Memilih Media. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 1(1), 42–57.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Schuster, S. (2018). The Art of Thinking in Systems. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Septhyanda, A., Istyadi, M., & Rusmansyah. (2019). Implementasi Systems Thinking Learning Cycle (STLC) terhadap Kedalaman Konsep dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Journal of Chemistry And Education*, II(3), 63–71.

- Setiono, I., Kusumayanti, H., & dkk. (2019). PELATIHAN PEMBUATAN BUNGA ARTIFICIAL DARI SAMPAH PLASTIK KRESEK DI DESA KANGKUNG, KECAMATAN MRANGGEN, KABUPATEN DEMAK. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 01(02), 116–118. Retrieved from <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpv/article/view/6456>
- Sirajuddin Saleh. (2016). Analisis Data Kualitatif. In *Pustaka Ramadhan*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/228075212.pdf>
- Smith, W. C., Fraser, P., Chykina, V., Ikoma, S., Levitan, J., Liu, J., & Mahfouz, J. (2017). Global citizenship and the importance of education in a globally integrated world. *Globalisation, Societies and Education*, 15(5), 648–665. <https://doi.org/10.1080/14767724.2016.1222896>
- Sri Haryati. (2012). ( R & D ) Sebagai Salah Satu Model Penelitian Dalam. *Academia*, 37(1), 13.
- Sumada, K., Chaerani, N. C., Priambodo, M. D., & Saputro, E. A. (2021). Pengolahan Limbah Cair Industri Pakan Ternak dengan Kombinasi Proses Aerasi dan Biologi Aerob. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(2), 249–256. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i2.3967>
- Sutana, I. W. (2021). Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Indonesia. Retrieved from Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha Kementerian Keuangan RI website: <https://kpbu.kemenkeu.go.id/read/1114-1275/umum/kajian-opini-publik/optimalisasi-pengelolaan-sampah-di-indonesia>
- Suyasa, P. W. A., Divayana, D. G. H., & Kristiantari, M. R. (2021). The effect of digital books based on kvisoft flipbook maker on student learning outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012046>
- Syofyan, R., & Siwi, M. K. (2018). The Impact of Visual, Auditory, and Kinesthetic Learning Styles on Economics Education Teaching. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 57(Piceeba), 642–649. <https://doi.org/10.2991/piceeba-18.2018.17>

- Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i2.113>
- Tchobanoglous, G., & Theisen, H. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Boston: Boston: Irwin McGraw-Hill.
- Torani, S., Majd, P., Maroufi, S., Dowlati, M., & Sheikhi, R. (2019). The importance of education on disasters and emergencies: A review article. *Journal of Education and Health Promotion*, 8(1), 85. [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_262\\_18](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_262_18)
- UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. , Pub. L. No. 18 (2008). JDIH BPK RI.
- Van, V. H. (2020). SOCIAL RESPONSIBILITY OF STUDENTS : THE ROLE AND IMPORTANCE OF. *Journal of Natural Remedies*, 21(January 2020), 241–254.
- Vaverková, M. D. (2019). Landfill impacts on the environment— review. *Geosciences (Switzerland)*, 9(10), 1–16. <https://doi.org/10.3390/geosciences9100431>
- Wicaksono, Y. A., & Kuswanti, N. (2022). PENGEMBANGAN FLIPBOOK PADA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI DIGITAL SISWA KELAS XI SMA. *BioEdu*, 11(2), 502–514.
- Widiarti, I. W., & Muryani, E. (2018). Kajian Kualitas Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah Jetis, Desa Pakem, Kecamatan Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah Dan Air (Soil and Water Journal)*, 15(1), 1–9.
- Widoyoko, S. E. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Xiao, S., Dong, H., Geng, Y., Tian, X., Liu, C., & Li, H. (2020). Policy impacts on Municipal Solid Waste management in Shanghai: A system dynamics model analysis. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121366. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121366>

- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J., & Orgill, M. K. (2019). Applications of Systems Thinking in STEM Education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742–2751. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00261>
- Yuliawati, E. (2020). *Penilaian Keberhasilan Implementasi Reverse Logistics System Pada Perusahaan Cartridge Pt. Xyz*. (100), 331–338.
- Yulinar. (2019). Pengembangan MEDIA Pembelajaran Flipbook Kvisoft Berbasis Android Kelas XI SMAN 4 Jeneponto. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 192.
- Yusuf, B. B. (2017). Konsep Dan Indikator Pembelajaran Efektif. *Jurnal Kajian Pembelajaran Dan Keilmuan*, Vol. 1, pp. 13–20.
- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. M. (2020). *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF, KUANTITATIF, ACTION RESEARCH, RESEARCH AND DEVELOPMENT*. Kolaka: Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=k8j4DwAAQBAJ&lpg=PA82&ots=13Uq4j03uL&dq=definisi penelitian research and development&lr&hl=id&pg=PA78#v=onepage&q=definisi penelitian research and development&f=false>
- Zulkiplih, Syahrul, & Parenreng, J. M. (2020). Pengembangan Aplikasi Pariwisata Sulawesi Barat Berbasis Android. *Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems*, 1(1), 48–56. Retrieved from <https://ojs.unm.ac.id/JESSI/article/view/13645>