

**PENGEMBANGAN MODUL SISTEM KOLOID KONTEKS
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN KOAGULAN BIJI
KELOR MENGGUNAKAN METODE *FOUR STEPS TEACHING*
*MATERIAL DEVELOPMENT***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh :
Bagas Abdurachman
NIM. 2008313

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

**PENGEMBANGAN MODUL SISTEM KOLOID KONTEKS
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN KOAGULAN BIJI
KELOR MENGGUNAKAN METODE *FOUR STEPS TEACHING*
*MATERIAL DEVELOPMENT***

Oleh:
Bagas Abdurachman

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Bagas Abdurachman 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
September 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan cetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.


LEMBAR PENGESAHAN

BAGAS ABDURACHMAN

PENGEMBANGAN MODUL SISTEM KOLOID KONTEKS
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN KOAGULAN BIJI
KELOR MENGGUNAKAN METODE *FOUR STEPS TEACHING*
MATERIAL DEVELOPMENT

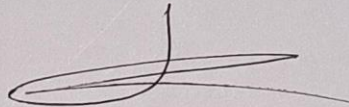
disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



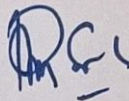
Dr. paed. Sjaeful Anwar
NIP. 196208201987031002

Pembimbing II



Dr. Ijang Rohman, M.Si.
NIP. 196310291987031001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si.
NIP. 197204302001121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Sistem Koloid Konteks Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Koagulan Biji Kelor menggunakan Metode *Four Steps Teaching Material Development*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya dengan bimbingan dosen pembimbing yaitu Bapak Dr. paed. Sjaeful Anwar dan Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya ini.

Bandung, 15 Agustus 2024
Yang Membuat Pernyataan,

Bagas Abdurachman
NIM. 2008313

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Sistem Koloid Konteks Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Koagulan Biji Kelor menggunakan Metode *Four Steps Teaching Material Development*”. Selawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad S.A.W., beserta keluarganya, sahabatnya, dan juga umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang S1 pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penyusunan skripsi ini dilakukan dengan semaksimal mungkin, namun tentunya masih terdapat banyak kekurangan yang dilakukan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan oleh penulis dan pihak lain yang membutuhkan serta untuk melakukan perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan bahan ajar kimia berbasis kontekstual.

Bandung, 15 Agustus 2024

Penulis

Bagas Abdurachman
NIM. 2008313

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T., karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Tidak lupa selawat serta salam penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad S.A.W., sebagai panutan dan teladan bagi penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin berjalan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
2. Bapak Dr. paed. Sjaeful Anwar selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ijang Rohman, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Wiji, M.Si., ketua program studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan banyak informasi dan pengarahan kepada seluruh mahasiswa program studi Pendidikan Kimia.
4. Ibu Dr. Hernani, M. Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu dan mengarahkan penulis selama perkuliahan.
5. Seluruh dosen program studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh Pendidikan
6. Kepala sekolah, wakil kepala sekolah, guru kimia SMA Laboratorium-Percontohan UPI yang telah membantu penulis dalam pengambilan data penelitian ini.
7. Siswa kelas XI 1, XI 2, dan XI Bil 1 SMA Laboratorium-Percontohan UPI yang telah terlibat dalam penelitian ini.
8. Seluruh rekan seperjuangan khususnya teman-teman KBK bahan ajar yang selalu memberikan semangat dukungan untuk sama-sama dapat menyelesaikan skripsi ini.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul sistem koloid konteks pengolahan limbah cair tahu dengan koagulan biji kelor menggunakan metode *four steps teaching material development* (4STMD). Metode penelitian yang digunakan adalah Development Research (DR) yang terdiri dari tahap desain, pengembangan, dan evaluasi. Tahap desain dilakukan dengan cara menganalisis dan merencanakan jenis bahan ajar yang dikembangkan dan menghasilkan rancangan bahan ajar. Tahap pengembangan bahan ajar koloid menggunakan metode 4STMD yang terdiri dari empat tahapan yaitu tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik. Tahap evaluasi dilakukan melalui tahap uji coba kelayakan dan keterpahaman bahan ajar. Pada tahap desain diperoleh rancangan bahan ajar berupa modul. Pada tahap seleksi diperoleh label konsep dengan penjelasan konsep dan konteks substansi dan pedagogik. Tahap strukturisasi menghasilkan peta konsep, struktur makro, dan tiga level representasi. Pada tahap karakterisasi terdapat 58 teks yang diujikan pada siswa kelas XI SMA, terdapat 4 teks yang tergolong dalam teks sulit. Teks sulit tersebut direduksi didaktik dengan menggunakan penjelasan berupa gambar dan restrukturisasi kalimat. Hasil evaluasi terhadap bahan ajar yang dikembangkan rata-rata memenuhi kriteria "sangat layak" pada aspek kelayakan isi sebesar 95,2%, kelayakan kebahasaan sebesar 85,7%, kelayakan penyajian sebesar 93,7%, dan kelayakan kegrafikan sebesar 85,3%. Selain itu, hasil uji keterpahaman siswa menunjukkan bahwa bahan ajar memiliki tingkat keterpahaman tinggi.

Kata Kunci: Bahan ajar kontekstual, Modul, Koloid, Pengolahan limbah cair industri tahu

ABSTRACT

This research aims to develop a colloid system module contextualized in the treatment of tofu wastewater using moringa seed coagulant through the Four Steps Teaching Material Development (4STMD) method. The research method employed is Development Research (DR), consisting of the stages of design, development, and evaluation. The design stage involves analyzing and planning the type of teaching material to be developed, resulting in a draft of the teaching material. The development stage of the colloid module uses the 4STMD method, which consists of four phases: selection, structuring, characterization, and didactic reduction. The evaluation stage includes feasibility and comprehensibility tests of the teaching material. In the design stage, the draft of the teaching material in the form of a module was obtained. In the selection phase, concept labels with explanations of conceptual, substantive, and pedagogical contexts were developed. The structuring phase produced a concept map, macro structure, and three levels of representation. The characterization phase tested 58 texts on eleventh-grade high school students, revealing four texts categorized as difficult. These difficult texts underwent didactic reduction by incorporating images and restructuring sentences. Evaluation results showed that the developed teaching material met the "highly feasible" criteria, with content feasibility scoring 95.2%, language feasibility 85.7%, presentation feasibility 93.7%, and graphical feasibility 85.3%. Additionally, the comprehensibility test indicated a high level of student understanding of the teaching material.

Keywords: *Contextual teaching material, Module, Colloids, Tofu industry wastewater treatment*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1. Pembelajaran Kontekstual	8
2.2. Bahan Ajar Berbasis Kontekstual.....	10
2.3. Modul	12
2.4. Koloid.....	14
2.5. Pengembangan Bahan Ajar Metode 4STMD	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Metode Penelitian	27
3.2. Partisipan dan Lokasi Penelitian	27
3.3. Prosedur Penelitian	27
3.4. Alur Penelitian.....	30
3.5. Instrumen Penelitian	31
3.5.1. Lembar Optimasi.....	31
3.5.2. Instrumen Tahap Seleksi	31
3.5.3. Instrumen Tahap Strukturisasi	31
3.5.4. Instrumen Tahap Karakterisasi	31
3.5.5. Instrumen Tahap Reduksi Didaktik	32

3.5.1.	Instrumen Uji Kelayakan Bahan Ajar	32
3.5.2.	Instrumen Uji Keterpahaman Bahan Ajar	33
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	33
3.7.	Teknik Analisis Data	34
3.7.1.	Pengolahan Data Hasil Optimasi	34
3.7.2.	Analisis Data Hasil Karakterisasi	34
3.7.3.	Analisis Kelayakan Bahan Ajar	35
3.7.4.	Analisis Data Hasil Uji Keterpahaman	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN		37
4.1	Parameter Optimum pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Koagulan Biji Kelor	37
4.2	Karakteristik Modul Sistem Koloid Konteks Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Koagulan Biji Kelor	38
4.3	Hasil Uji Kelayakan	60
4.4	Hasil Uji Keterpahaman Bahan Ajar	69
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		72
5.1.	Simpulan	72
5.2.	Implikasi	73
5.3.	Rekomendasi	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Perbedaan umum antara larutan, koloid, dan suspensi	15
2. 2 Jenis-jenis koloid berdasarkan fase terdispersi dan fase pendispersinya	16
3. 1 Teknik pengumpulan data	33
3. 2 Kriteria pemahaman teks.....	35
3. 3 Kategori kelayakan bahan ajar	35
3. 4 Kriteria karakter teks bahan ajar	36
4. 1 Hasil optimasi parameter konsentrasi koagulan optimum	37
4. 2 Pengembangan indikator dan label konsep materi konsep koloid	39
4. 3 Daftar buku sumber rujukan pengembangan modul sistem koloid.....	40
4. 4 Contoh penjelasan konsep yang dirujuk dari buku teks.....	41
4. 5 Contoh konteks substansi materi koloid	47
4. 6 Contoh konteks pedagogik materi koloid	47
4. 7 Contoh pengembangan tiga level representasi pada materi koloid.....	52
4. 8 Contoh instrumen karakterisasi	53
4. 9 Rekapitulasi hasil karakterisasi	54
4. 10 Kisi-kisi reduksi didaktik	56
4. 11 Contoh format reduksi didaktik	59
4. 12 Hasil uji kelayakan aspek isi	60
4. 13 Hasil uji kelayakan aspek kebahasaan	64
4. 14 Hasil uji kelayakan aspek penyajian	65
4. 15 Hasil uji kelayakan aspek kegrafikan.....	66
4. 16 Hasil Uji Kelayakan Keseluruhan Bahan ajar.....	69
4. 17 Rekapitulasi hasil uji keterpahaman bahan ajar	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3. 1 Alur Penelitian	30
4. 1 Grafik konsentrasi koagulan (ppm) dan penurunan turbiditas (%).....	38
4. 2 Peta konsep materi koloid	50
4. 3 Struktur makro materi koloid.....	51
4. 4 <i>Cover</i> buku sebelum di revisi.....	69
4. 5 <i>Cover</i> buku setelah di revisi.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tahap Seleksi	81
2. Tahap Strukturisasi.....	151
3. Tahap Karakterisasi.....	180
4. Tahap Reduksi Didaktik.....	238
5. Uji Kelayakan.....	250
6. Uji Keterpahaman	262
7. Surat Izin Penelitian	265
8. Surat Balasan Penelitian.....	266
9. Dokumentasi Penelitian	267

DAFTAR PUSTAKA

- Agil L & Pratiwi D. (2015). Pengembangan Bahan Berbasis Kontekstual Pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Jurnal Pendidikan Biologi* 6 (1): 23-25.
- Amri S, Ahmadi I K. (2010). *Konstruksi Pengembangan Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Anwar S. (2023). *Metode Pengembangan Bahan Ajar Four steps Teaching Material Development (4STMD)*. Bandung: Indonesia Emas Group.
- Arfiana M N & Ismayati E. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Menerapkan Rangkaian Digital Kombinasi Berbasis Mobile Learning di SMK Negeri 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 6(3), 233–239.
- Arifin, A., & Anwar, S. (2016). The development of air-theme integrated science teaching material using four steps teaching material development. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 8-18.
- Aqib, Zainal. (2013). *Model-Model, Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual*. Yrama Widya
- Bangun, A.R., Aminah, S, Hutahean, R.A., & Ritonga, M.Y. (2013). Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 2, No. 1.
- Berns, R.G., & Erickson, P.M. (2001). Contextual teaching and learning: preparing students for the new economy. *Journal of Research* no 5.
- Brown, T, L, et al. (2012). *Chemistry The Central Science Twelfth Edition*. Illinois: Pearson Education Inc.
- Chang, R. (2010). *Chemistry, Tenth Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Coniwanti, P., Eprianie, D., & Mertha, I.D. (2013). Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan Terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya Terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 19, No. 3.

- Dewi, C.A., & Ahmadi. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran CTL Berbasis Entrepreneurship Pada Materi Elektrokimia. *Jurnal Kependidikan*, 13 (2).
- Dewi, C.A., Anggraini, M., & Pahriah, P. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran CTL Berbasis Entrepreneurship Pada Materi Minyak Bumi. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian dan Pendidikan (LPP) Mandala* (pp. 129-141).
- Everet, D. H. (1988). *Basic Principle of Colloid Science*. London: Royal Society of Chemistry.
- Fauziah, N., Ain, M., & Dewati, R. (2022). The Effectiveness of Green Scallop Shell Chitosan as Coagulant in Treatment of Tofu Industrial Liquid Waste. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v5i2.13019.49-58>.
- Firmansyah, S. (2022). Review Jurnal Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair. *Jurnal Inovasi Proses*, 7(1).
- Guan, X., Zhong, X., Lu, Y., Du, X., Jia, R., Li, H., & Zhang, M. (2021). Changes of Soybean Protein during Tofu Processing. *Foods*, 10. <https://doi.org/10.3390/foods10071594>.
- Hadjranul F. A., & Wulandari A. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Materi Unsur Nitrogen Dan Fosfor Berbasis Kontekstual Untuk Mata Kuliah Kimia Dasar. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang* 8(2) (68-76).
- Hamruni (2012). Strategi dan Model-Model Pembelajaran Aktif dan Menyenangkan. *Inovasi dan Pembelajaran Fisika* ISSN: 2355 – 7109. Vol 4, No. 1 2017.
- Hanum L, Ismayani A, & Rahmi R. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Buletin Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia Kelas X Sma/Ma Di Banda Aceh. *J. IPA Pembelajaran IPA*, vol. 1, no. 1 (42–48).
- Hasibuan I. (2014). Model Pembelajaran CTL. *Jurnal Logaritma* 2(1).
- Haslinah, A. (2020). Ukuran partikel dan konsentrasi koagulan serbuk biji Kelor (Moringa oleifera) terhadap penurunan persentase COD dalam limbah cair industri tahu. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(01), 50-53.

- Ho, Y., Chua, S., & Chong, F. (2020). Coagulation-Flocculation Technology in Water and Wastewater Treatment., 432-457. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0369-0.ch018>.
- James W, M. (1950). *Colloid Science*. Boston: D. C. Heath and Company.
- Johnson, Elaine. B. (2002). *Contextual teaching and learning*. Thousand Oaks: Corwin Press. Media Komputindo.
- Koentjaraningrat S. (1997). *Metode Penelitian Masyarakat*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Linda R, Herdini H, & Putra T P. (2018). Interactive E-Module Development through Chemistry Magazine on Kvisoft Flipbook Maker Application for Chemistry Learning in Second Semester at Second Grade Senior High School. *J.Sci. Learn.*, vol. 2, no. 1 (21–25).
- Majid A. (2013). *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Misbah M, Mahtari S, Wati M, & Harto M. (2019). Analysis of Students' Critical Thinking Skills in Dynamic Electrical Material. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 1(2), (103–110).
- Muslich, Masnur, (2007) *KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual Jakarta*: Penerbit. Bumi Aksara
- Nurhadi. (2003). *Pendekatan Konstekstual (Contextual Teaching and Learning)*. Jakarta: Depdiknas
- Nuryasana, E., & Desiningrum, N. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar untuk Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 968.
- Pasaribu, A. dan Sabini. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual untuk Meremidiasi Miskonsepsi Pada Materi Gaya dan Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika* Vol 4, No. 1.
- Permana E. (2021). Penyusunan Bahan Ajar Laju Reaksi Berbasis Konteks Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Rebung Bambu dengan Metode 4STMD. *SI Thesis. Universitas Pendidikan Indonesia. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Departemen Pendidikan Kimia*.
- Prastowo A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

- Pratiwi, D., A., & Roanisca, O. (2022). The effectiveness of Nipah fiber biofilter against tofu liquid waste in reducing COD, BOD and TSS Levels. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1108. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1108/1/012078>.
- Pusat Perbukuan. (2024). *Instrumen Penilaian dan Penelaahan*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Pusparini, S. T., Feronika, T., & Bahriah, E. S. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koloid. *Jrpk: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 35-42.
- Putra,R, Lebu,B, Munthe,D.MHD, dan Rambe,A.M. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. *Medan: Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara Vol 2 No 2*.
- Qatrunada, S. S., Kusnadi, N., & Putri, T. A. (2023). Kelayakan Finansial Pabrik Tahu dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). *Jurnal Agribisnis Indonesia (Journal of Indonesian Agribusiness)*, 11(1), 159-173.
- Rahayu, E. S., Rahayu, S., Sidar, A., Purwadi, T., & Rochdyanto, S. (2012). *Teknologi Proses Produksi Tahu*. Pt Kanisius.
- Richey R C, Klein J D & Nelson W A. (2004). *Developmental Research*. In Jonassen (Ed). Hand Book of Reseach for Educational Communicational and Technology. New York: McMillan Publishing Company
- Ritigala, T., Demissie, H., Chen, Y., Zheng, J., Zheng, L., Zhu, J., Fan, H., Li, J., Wang, D., Weragoda, S., Weerasooriya, R., & Wei, Y. (2021). Optimized pre-treatment of high strength food waste digestate by high content aluminum-nanocluster based magnetic coagulation. *Journal of environmental sciences*, 104, 430-443 <https://doi.org/10.1016/J.JES.2020.12.027>.
- Ristiyani E & Bahriah E S. (2016). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. Vol 2. No 1.

- Ro'fa, A., Putri, M. S. A., & Syakbanah, N. L. (2023). Analisis Komparasi Penggunaan Biokoagulan dari Ekstrak Biji Kelor dan Biji Asam Jawa pada Limbah Cair Pabrik Tahu APL Nglebur Lamongan. *Jurnal EnviScience (Environment Science)*, 7(1), 8-19.
- Sa' Ud, U S (2014). *Inovasi Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sally, S., Budianto, Y. P., Hakim, M. W. K., & El Kiyat, W. (2019). Potensi pemanfaatan limbah cair tahu menjadi biogas untuk skala industri rumah tangga di Provinsi Banten. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 13(1), 43-53
- Sari, H., Al Idrus, S. W., & Rahmawati, R. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) pada Materi Koloid. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 99-106.
- Satyanarayan, S., Venerkar, A., & , R. (2004). Organic Removals from Highly Proteinous Wastewater from Soya Milk and Tofu Manufacturing Plant. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 39, 759 - 771. <https://doi.org/10.1081/ESE-120027740>.
- Setiawan C, & Sriwijaya F I K U. 2011. *Pembuatan Video Materi Ajar dengan Camtasia*. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya: Universitas Sriwijaya.
- Setiyorini E. 2016. *Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Kontekstual Materi Bahan Kimia dalam Kehidupan*. S1 Thesis. Universitas Negeri Malang.
- Shaw, J.D.(1992). *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*. Oxford: Butterworth-Heinemann Publications.
- Siahaan, K. W. A., Simangunsong, A. D., Nainggolan, L. L., & Simanjuntak, M. A. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Koloid Untuk SMA Dengan Model Inkuiri Terbimbing Dengan Media Animasi. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 8(2), 130.
- Slavin, R. E. (2008). *Pisikologi Pendidikan: Teori dan Praktek, terjemahan Marianto Samosir*. Jakarta: PT. Indeks.
- Sudarmo, U & Mitayani, N. (2016). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Sukiman. (2011). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.
- Susilana R dan Riyana C, (2008). *Media pembelajaran konsep dasar*. Jakarta: PT Alex
- Tim Abdi Guru. (2023). *KIMIA untuk SMA/MA Kelas XI (K-MERDEKA)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Whitten K. W, Davis R. E, Peck M L, & Stanley G. G. (2014). *General chemistry 10th Edition*. USA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Xu, Y., Ye, Q., Zhang, H., Yu, Y., Li, X., Zhang, Z., & Zhang, L. (2019). Naturally Fermented Acid Slurry of Soy Whey: High-Throughput Sequencing-Based Characterization of Microbial Flora and Mechanism of Tofu Coagulation. *Frontiers in Microbiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01088>.
- Yanqoritha, N., Turmuzi, M., Irvan, I., Fatimah, F., & Derlini, D. (2018). The Effect of Organic Loading Rate Variation on Digestion of Tofu Wastewater using PVC Rings as Growth Media in a Hybrid UASB Reactor. *Oriental Journal of Chemistry*. <https://doi.org/10.13005/ojc/340361>.
- Yuliani G, Dianhar H, & Suhendar A (2022). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Yuliasri, I. R. (2010). Penggunaan serbuk biji kelor (*moringa oleifera*) sebagai koagulan dan flokulan dalam perbaikan kualitas air limbah dan air tanah. *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Sains Dan Teknologi*.
- Zumdahl S. S & Zumdahl, S. A (2018). *Chemistry 9th Edition*. USA: Brooks/Cole, Cengage Learning.