

**REKONSTRUKSI *VIRTUAL EXPERIMENT* PADA SUBMATERI
INDIKATOR UNIVERSAL DARI BAHAN ALAM**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh:

Rafi Hikmawan Wisandi

2006933

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2025**

Rekonstruksi *Virtual Experiment* pada Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam

Oleh
Rafi Hikmawan Wisandi

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

© Rafi Hikmawan Wisandi
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

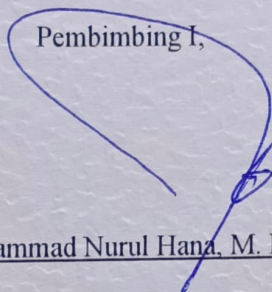
LEMBAR PENGESAHAN

Rafi Hikmawan Wisandi

REKONSTRUKSI *VIRTUAL EXPERIMENT* PADA SUBMATERI INDIKATOR UNIVERSAL DARI BAHAN ALAM

Disetujui dan disahkan oleh:

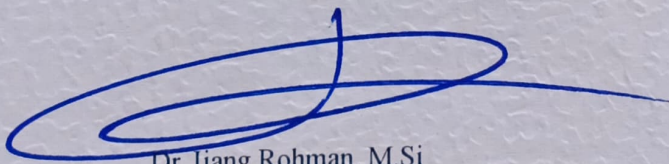
Pembimbing I,



Muhammad Nurul Hana, M. Pd

NIP. 197101191997021001

Pembimbing II,

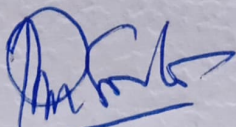


Dr. Ijang Rohman, M.Si

NIP. 196310291987031001

Mengetahui,

Kepala Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302401121001

ABSTRAK

Sudah cukup banyak media yang dikembangkan mengenai Indikator Universal dari Bahan Alam, salah satunya dari penelitian yang dilakukan oleh Ardelia (2024) mengenai pengembangan *virtual experiment* untuk Indikator Universal dari Bahan Alam. Akan tetapi, terdapat beberapa kekurangan dan rekomendasi yang perlu untuk diperbaiki, terutama dalam aspek konten dan aktivitas dari media tersebut. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk rekonstruksi dari media yang dikembangkan oleh Ardelia (2024) berupa aplikasi *virtual experiment* pada submateri indikator universal dari bahan alam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research & Development Level 3* dengan model PPE (*Planning, Production, Evaluation*). Hasil utama dari penelitian ini adalah produk yang dihasilkan yaitu aplikasi *virtual experiment* hasil rekonstruksi pada submateri indikator universal dari bahan alam memiliki kekhasan seperti adanya proses pembuatan indikator, uji trayek pH, dan uji pH sampel, serta dinyatakan layak oleh para ahli serta mendapatkan tanggapan positif dari pendidik dan peserta didik ditinjau dari aspek kebergunaan, aspek kemudahan penggunaan, aspek kemudahan mempelajari materi, dan aspek kepuasan.

Kata Kunci: Eksperimen Virtual, Indikator Universal, Bahan Alam

ABSTRACT

Several media have been developed regarding Universal Indicators from Natural Materials, one of which is a study conducted by Ardelia (2024). However, there are several shortcomings and recommendations that need to be addressed, particularly in the aspects of content and activities of the media. The main objective of this study is to produce a reconstructed product of the previous media in the form of a virtual experiment application on the subtopic of universal indicators from natural materials. The method used in this study is Research & Development with the PPE model (Planning, Production, Evaluation). The main result of this research is the reconstructed virtual experiment application on the subtopic of universal indicators from natural materials, which has distinct features such as the process of creating indicators, pH range testing, and pH sample testing. The application was deemed feasible by experts and received positive feedback from educators and students in terms of usability, ease of use, ease of learning, and satisfaction.

Keyword: Virtual Experiment, Universal Indicator, Natural Material

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Struktur Skripsi	5
BAB 2.....	6
2.1 Media Pembelajaran	6
2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran	6
2.1.2 Tipe Media Pembelajaran	7
2.1.3 Manfaat Media Pembelajaran.....	8
2.2 Rekonstruksi Media Pembelajaran	9
2.3 <i>Virtual Experiment</i>	10
2.4 Media Pendukung	12

2.4.1	Unity	12
2.4.2	Canva.....	13
2.5	Tinjauan Materi Indikator Universal dari Bahan Alam	13
BAB 3.....		18
3.1	Metode Penelitian	18
3.2	Model Pengembangan.....	19
3.2.1	Planning.....	19
3.2.2	Production.....	19
3.2.3	Evaluation.....	20
3.3	Alur Penelitian	20
3.4	Instrumen Penelitian	22
3.4.1	Instrumen Karakteristik Konten	22
3.4.2	Instrumen Karakteristik Aktivitas.....	23
3.4.3	Lembar Review Kelayakan Aplikasi	25
3.4.4	Kuesioner Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik.....	25
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.5.1	Lembar <i>Review</i> Aplikasi.....	26
3.5.2	Lembar Tanggapan Aplikasi.....	26
3.6	Teknik Pengolahan Data	26
3.6.1	Lembar <i>Review</i> Aplikasi.....	27
3.6.2	Lembar Tanggapan Aplikasi	27
3.7	Subjek Penelitian	27
BAB 4.....		28
4.1	Karakteristik Konten Aplikasi <i>Virtual Experiment</i> Hasil Rekonstruksi pada Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam	28
4.1.1	Analisis Media <i>Virtual Experiment</i> Versi 1	28

4.1.2	Analisis Media Pendukung.....	30
4.1.3	<i>Storyboard</i>	32
4.2	Karakteristik Aktivitas dalam Aplikasi <i>Virtual Experiment</i> Hasil Rekonstruksi pada Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam	36
4.2.1	Hasil Optimasi Langkah Kerja	36
4.2.2	Diagram Alir Aplikasi Hasil Rekonstruksi	39
4.2.3	Lembar Karakteristik Aktivitas	43
4.3	Kelayakan Aplikasi <i>Virtual Experiment</i> Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam menurut ahli	44
4.4	Tanggapan Pendidik terhadap Aplikasi <i>Virtual Experiment</i> Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam	45
4.5	Tanggapan Peserta Didik terhadap Aplikasi <i>Virtual Experiment</i> Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam.....	52
BAB 5.....		57
5.1	Simpulan	57
5.2	Implikasi	58
5.3	Rekomendasi.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Penelitian dan Pengembangan Level 3	19
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	20
Gambar 3.3 Simbol Diagram Alir (Sumber: wikipedia.org).....	24
Gambar 4.1 Warna larutan setelah ditambah indikator bunga telang pada berbagai macam pH	39
Gambar 4.2 Diagram Alir Aplikasi Media Sebelumnya (Ardelia, 2024)..	39
Gambar 4.3 Diagram Alir Aplikasi Hasil Rekonstruksi	40
Gambar 4.4 Aktivitas Pemilihan dan Pembuatan Indikator dari Bahan Alam.	41
Gambar 4.5 Aktivitas Pengujian Trayek pH	42
Gambar 4.6 Aktivitas Perbandingan Hasil Uji pH sampel dengan Trayek pH.....	43
Gambar 4.7 Icon Bahan Alam yang Digunakan.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Analisis Media Versi 1	22
Tabel 3.2 Analisis Media Pendukung	22
Tabel 3.3 Lembar Storyboard.....	23
Tabel 3.4 Lembar Karakteristik Konten.....	23
Tabel 3.5 Hasil Optimasi Langkah Kerja	24
Tabel 3.6 Lembar Karakteristik Aktivitas	25
Tabel 3.7 Lembar Review Kelayakan Aplikasi	25
Tabel 3.8 Kuesioner Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik	26
Tabel 4.1 Analisis Media Versi 1	28
Tabel 4.2 Analisis Media Pendukung	31
Tabel 4.3 Storyboard	33
Tabel 4.4 Lembar Karakteristik Konten.....	34
Tabel 4.5 Hasil Optimasi Langkah Kerja	37
Tabel 4.6 Lembar Karakteristik Aktivitas	43
Tabel 4.7 Lembar Review oleh Para Ahli	44
Tabel 4.8 Tabulasi Aspek Kebergunaan menurut Pendidik.....	46
Tabel 4.9 Tabulasi Aspek Kemudahan Pengguna menurut Pendidik.....	47
Tabel 4.10 Tabulasi Aspek Kemudahan Mempelajari Materi menurut Pendidik.....	49
Tabel 4.11 Penggambaran Prosedur dalam Aplikasi	50
Tabel 4.12 Tabulasi Aspek Kepuasan menurut Pendidik	51
Tabel 4.13 Tabulasi Aspek Kemudahan Pengguna menurut Peserta Didik.....	52
Tabel 4.14 Tabulasi Aspek Kemudahan Mempelajari Materi menurut Peserta Didik	54
Tabel 4.15 Tabulasi Aspek Kepuasan menurut Peserta Didik.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisis Media Versi 1	67
Lampiran 2 Analisis Kurikulum.....	71
Lampiran 3 Analisis Wacana Teks	72
Lampiran 4 Penghalusan Teks Asli menjadi Teks Dasar	80
Lampiran 5 Penurunan Struktur Makro	85
Lampiran 6 Analisis Media Pendukung	94
Lampiran 7 Sinopsis Aplikasi	102
Lampiran 8 Peta Pemrograman.....	104
Lampiran 9 Diagram Alir	105
Lampiran 10 Storyboard	106
Lampiran 11 Lembar Karakteristik Aktivitas.....	120
Lampiran 12 Lembar Review Kelayakan Aplikasi oleh Para Ahli	131
Lampiran 13 Surat Permohonan Izin Penelitian	137
Lampiran 14 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	138
Lampiran 15 Tanggapan Pendidik terhadap Aplikasi Virtual Experiment Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam	139
Lampiran 16 Tanggapan Peserta Didik terhadap Aplikasi Virtual Experiment Submateri Indikator Universal dari Bahan Alam	141

DAFTAR PUSTAKA

- A. Garner, Bryan. (1999). *Black' Law Dictionary*. ST. Paul Minn: West Group.
- Akbar, R. R. A. (2018). *Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berbantuan Media Sosial Instagram sebagai Alternatif Pembelajaran*. UIN Raden Intan: Lampung.
- Ali, N., & Ullah, S. (2020). *Review to analyze and compare virtual chemistry laboratories for their use in education*. Journal of Chemical Education, 97(10), 3563–3574.
- Alkan, F. (2016). *Experiential Learning: Its Effects on Achievement and Scientific Process Skills*. Journal of Turkish Science Education.
- Amile & Reesnes. (2015). *Metode Penetian dan Pengembangan*. Jogja: Literasi Nusantara.
- Anderson, R.H. (1994). *Pemilihan dan Pengembangan Media Video Pembelajaran*. Jakarta: Grafindo Pers.
- Angriani, L. (2019). *Potensi Ekstrak Bunga Telang (Clitoria Ternatea) Sebagai Pewarna Alami Lokal Pada Berbagai Industri Pangan: (The Potential of Extract Butterfly Pea Flower (Clitoria ternatea L.) as a Local Natural Dye for Various Food Industry)*. Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal, 32–37.
- Ardelia, D. D. (2024). *Pengembangan Virtual Experiment Penentuan Trayek pH Indikator Universal dari Bahan Alam*. Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Arsyad, A. (2016). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Bhagat, V.C., Radheshyam, D.P., Channerker, R.P., Shetty, S.C. & Atul, A.S. (2008). *Herbal indicators as a substituent to synthetic indicators*. Journal of Green Pharmacy 122: 162-16
- Chang, R. (2011). *Chemistry Edition 10th*. Boston: McGraw-Hill.

- Dalgarno, B., Bishop, A. G., & Bedgood, R. (2003). *The potential of virtual laboratories for distance education science teaching: reflections from the development and evaluation of a virtual chemistry laboratory*. In K. Placing (Ed.), *UniServe science improving learning outcomes symposium proceedings* (pp. 90–115).
- Damayanti, A. E., Syafei, I., Komikesari, H., & Rahayu, R. (2018). *Kelayakan Media Pembelajaran Fisika Berupa Buku Saku Berbasis Android Pada Materi Fluida Statis*. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 63-70.
- Davies, K., Zhang, H., Jordheim, M., Lewis, D., Arathoon, S., & Andersen, Ø. (2014). *Anthocyanins and their differential accumulation in the floral and vegetative tissues of a shrub species (Rhabdothamnus solandri A. Cunn)*. *Scientia Horticulturae*.
- Dinayusadewi, N. P., Ngurah, G., & Agustika, S. (2020). *Development of Augmented Reality Application as A Mathematics Learning Media in Elementary School Geometry Materials*. *Journal of Education Technology*, 4(2), 204–210.
- Djaramah, S., & Zain, A. (2013). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Renika Cipta.
- Engga, M., Masriani, M., & Enawaty, E. (2019). *Pembuatan Petunjuk Praktikum Penentuan Trayek PH Indikator Alami Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Dusun Tekalong*. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 8(1).
- Fadzil, & Saat (2013). *Less Inclination amongst Teachers to Devote Precious Time and Effort*. C.K.T., University of Science and Technology.
- Fiedler, M., & Haruvy, E. (2009). *The Lab Versus the Virtual Lab and Virtual Field-An Experimental Investigation of Trust Games with Communication*. *Journal of Economic Behavior and Organization*. Vol. 72, No. 2, pp. 716-724.

- Fleg, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2023). When the whole is greater than the sum of its parts: Combining real and virtual experiments in science education. *Computers & Education*, 197, 1–15.
- Frantauansyah, F., Nuryati, S., & Hamzah, B. (2013). *Ekstrak Bunga Waru (Hibiscus Tiliaceus) Sebagai Indikator Asam-basa*. Jurnal Akademika Kimia, Vol. 2.
- Gehred, A. P. (2020). Canva. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 108(2), 338.
- Gustriani, N., Novitriani, K., & Mardiana, U. (2016). *Penentuan Trayek pH Ekstrak Kubis Ungu (Brassicca oleracea L) sebagai Indikator Asam Basa dengan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol*. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi, 16(1), 94–100.
- Hasan, M. N. & Anwar, T. (2022). *Studi Potensi Pemanfaatan Bunga Telang (Clitoria Ternatea L.) sebagai Media Pembelajaran Sains untuk Anak Sekolah Dasar*. Aawaliyah: Jurnal PGMI.
- Hikmah, D. (2019). *Media for Language Teaching and Learning in Digital Era*. International Journal of English Education and Linguistic.
- Hinne, J.T. (2017). *Attitude towards Practical Work and Students' Achievement in Biology: A Case of a Private Senior Secondary School in Gaborone, Botswana*. IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM), 13(4), 06-11.
- Hizbul, M. E., Yuliyanto, & Retnoyuanni, M. (2008). *Pemanfaatan Bunga Tapak Dara sebagai Alternatif Pembuatan Indikator pH Asam-Basa*. Pelita-Jurnal Penelitian Mahasiswa UNY, (1), 1-11.
- Indira, C. (2015). *Pembuatan Indikator Asam Basa Karamunting*. Kaunia: Integration and Interconnection Islam and Science Journal, 11(1), 1–10.

- Irmanto. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Unity 3D untuk Platform Android pada Pembelajaran Gambar Teknik Kelas X di SMK Nasional Berbah*. Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- ISCID Encyclopedia of Science and Philosophy. (2006). *Universal Indicator*.
- Ismail. I., Permasari, A., & Setiawan, W. (2016). *Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa dengan Perbedaan Gender*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA. Vol, 2, No. 2, hal. 190-201.
- Lavieri, E. (2018). *Getting Started with Unity 2018: A Beginner's Guide to 2D and 3D Game Development with Unity*. Packt Publishing Ltd.
- Lund, A. M. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. STC Usability SIG Newsletter, 8:2.
- Makasana, J., Dholakiya, B. Z., Gajbhiye, N. A., & Raju, S. (2017). *Extractive determination of bioactive flavonoids from butterfly pea (Clitoria ternatea Linn.)*. Research on Chemical Intermediates, 43, 783–799.
- Marwati, S. (2010). *Aplikasi Beberapa Ekstrak Bunga Berwarna Sebagai Indikator Alami Pada Titrasi Asam Basa*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY.
- Mendham. J., Denney. R.C., Barnes. J. D., & Thomas. M. (2002) *Vogel's Text book of Quantitative Chemical Analysis 6th Edition*. Pearson Education.
- Merriam-Webster. (n.d.). *Reconstruction*. In Merriam-Webster.com dictionary. Retrieved 8 May 2025, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/reconstruction>

- Muna, M., & Mulyanti, S. (2021). *Indikator Asam-Basa Dari Alam: Review Literatur Berdasarkan Teori dan Praktek*. Prosiding SN-KPK 2021 UIN. Walisongo, 62–71.
- Muna, M. N. (2023). *Pengembangan media digital praktikum identifikasi senyawa asam basa berbasis bahan alam*. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Morozov, M., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D., & Cvirco, E. (2004). *Virtual Chemistry Laboratory for School Education*. Proceedings-IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT.
- Nuryanti, S. dan Pursitasari, D.P. (2008). *Isolasi Antosianin pada Bunga Sepatu (Hibicus rosa sinensis L) dan Penentuan Reliabilitasnya sebagai Indikator asam-basa*. Seminar Nasional UGM Yogyakarta, 2008.
- Nirbita, B. N., Joyoatmojo, S., & Sudiyanto. (2017). *Learning Media based on ICT for Learning Strategy of Accounting Program in Vocational School*. International Conference on Vocational Education and Training: Atlantis Press.
- Octaviana, V. (2022). *Pengembangan Aplikasi Penentuan Trayek pH Indikator Bahan Alam Berbasis Smartphone*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Okam, C.C., & Zakari, I.I. (2017) *Impact of Laboratory-Based Teaching Strategy on Students' Attitudes and Mastery of Chemistry in Katsina Metropolis, Katsina State, Nigeria*. International Journal of Innovative Research and Development, 6(1), 112.
- Pearson, C. & Kudzai, C. (2015). *Virtual Laboratories: A Solution for Tertiary Science Education in Botswana?*. European Journal of Logistics, Purchasing and Supply Chain Management. Vol.3, No.3, pp.12-24.

- Rahayuningsih, S. (2020). *Animation Media of Animal Husbandry Thematic Science Learning to Stimulate Scientific Attitude in Early Childhood*. International Journal of Scientific and Technology Research.
- Richard, E., Tijou, A., Richard, P., & Ferrier, J. L. (2006). *Multi-modal virtual environments for education with haptic and olfactory feedback*. Virtual Reality, 10(3–4), 207–225.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2009). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. New York: Routledge.
- Rifa, H. A. (2024). *Pengembangan Instrumen Asesmen Kinerja Praktikum Indikator Asam Basa untuk Menilai Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik*. Pendidikan Kimia FPMIPA UPI
- Rivai, A. & Sudjana, N. (2013). *Media Pengajaran (Penggunaan dan Pembuatannya)*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Rusiani, A. F., & Lazulva. (2017) *Pengembangan Penuntun Praktikum Titrasi Asam-Basa Menggunakan Indikator Alami Berbasis Pendekatan Saintifik*. Jurnal Tadris Kimia.
- Rusman, D. K. (2013). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Sadiman, A. S., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito. (2012). *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Safitri. (2019). *Pembuatan Kertas Indikator Alami sebagai Alat Praktikum Penentuan Sifat Asam dan Basa Suatu Larutan*. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Santoso, B., & E.W.S. Mulyono. (2017). *Penapisan zat warna alam golongan anthocyanin dari tanaman sekitar sebagai indikator asam basa*. Fluida, 11(2): 1–8.

- Schwichow, M., Zimmerman, C., Croker, S., & Härtig, H. (2016). *What students learn from hands-on activities*. Journal of Research in Science Teaching, 53(7), 980–1002.
- Shana, Z. & Abulibdeh, E.S. (2020). *Science Practical Work and Its Impact on Students'science Achievement*. Journal of Technology and Science Education. 10(2): 199-215.
- Silberberg, M. S. (2013). *Principles of General Chemistry* (3rd ed). McGraw-Hill: New York.
- Siregar, S. L. A., Mulyono, M., & Surya, E. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis RME Berbantuan Macromedia Flash untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Self-Efficacy Siswa*. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 7(1), 223-239.
- Slater, T. F., Burrows, A. C., French, D.A., Sanchez, R. A., & Tatge, C. B. (2014). *A proposed astronomy learning progression for remote telescope observation*. Journal of College Teaching & Learning.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2014). *Instructional Technology and Media for Learning* (11th ed.). Pearson.
- Smith, G.W., & Puntambekar. S. (2010). *Examining the combination of physical and virtual experiments in an inquiry science classroom*. Proceedings of the Conference on Computer Based Learning in Science, 25 (2010), pp. 153-163.
- Suardi, D. (2005). *Potensi beras merah untuk peningkatan mutu pangan*. Jurnal Litbang Pertanian 24(3), Hal. 93-100.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Sullivan, S., Gnesdilow, D., Puntambekar, S., & Kim, J. S. (2017). *Middle school students' learning of mechanics concepts through engagement in different sequences of physical and virtual experiments*. International Journal of Science Education, 39 (12) (2017), pp. 1573-1600.
- T. de Jong., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). *Innovations in STEM education: The Go-Lab federation of online labs*. Smart Learning Environments, 1 (1) (2014), pp. 1-16.
- Tatli, Z. & Ayas, A. (2010). *Virtual laboratory application in chemistry education*
- Torskangerpoll, K. & Andersen, Ø. M. (2005). *Colour stability of anthocyanins in aqueous solutions at various pH values*. Food Chem. 2005;89(3):427–440.
- Wanjohi, A. M., & Syokau, P. (2021) *How to conduct likert scale analysis*. Kenya Projects Organization.
- Whitten, K. W., R. E. Davis., L. Peck., & G. G. Stanley. (2014). *General Chemistry 10th Edition*. Belmont: Thomson Brooks/Cole.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, L., & Stanley, G. G. (2013). *Chemistry*. Cengage Learning.
- Yulfriansyah, A., & Novitriani, K. (2016). *Pembuatan Indikator Bahan Alami dari Ekstrak Kulit Buah Naga (Hylocereus Polyrhizus) Sebagai Indikator Alternatif Asam Basa Berdasarkan Variasi Waktu Perendaman*. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan. Analis Kesehatan Dan Farmasi. 16(1), 153–160.
- Zumdahl, S. S. & Zumdahl, S. A. (2012). *Chemistry: 9th Edition*. Cengage Learning.