

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BATERAI ASAM - TIMBAL
DENGAN MODEL EKSPLANASI PROSES UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN PESERTA DIDIK SMK OTOMOTIF**

TESIS

*diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia*



Oleh

Mujahid Imam Muttaqin

NIM 1906868

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

2022

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BATERAI ASAM TIMBAL
DENGAN MODEL EKSPLANASI PROSES UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN PESERTA DIDIK SMK OTOMOTIF**

Oleh

Mujahid Imam Muttaqin

S.Si. Universitas Pendidikan Indonesia, 2011

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Kimia (M.Pd.) Program Studi Magister Pendidikan Kimia
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Mujahid Imam Muttaqin 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,
difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

MUJAHID IMAM MUTTAQIN

PENGEMBANGAN BUKU AJAR BATERAI ASAM TIMBAL
DENGAN MODEL EKSPLANASI PROSES UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN PESERTA DIDIK SMK OTOMOTIF

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.
NIP. 196711091991012001

Pembimbing II



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia

FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar dengan model eksplanasi proses pada materi baterai Asam - Timbal. Penelitian ini menerapkan metode penelitian desain dan pengembangan (*Design & Development Research*), dengan model pengembangan buku ajar menggunakan model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Partisipan penelitian ini terdiri dari dua guru SMK Otomotif dan 30 peserta didik SMK Otomotif Teknik Kendaraan Ringan. Objek penelitian berupa buku ajar baterai Asam - Timbal untuk peserta didik SMK Otomotif. Instrumen yang diterapkan terdiri atas format analisis materi pokok, format analisis persentase eksplanasi proses, format validasi kesesuaian materi pada buku ajar terhadap kurikulum, format validasi kesesuaian materi dan gambar terhadap representasi peserta didik, dan format uji keterfahaman peserta didik. Teknik analisis data dilakukan secara kualitatif dan semi kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) hasil validasi kesesuaian materi terhadap kurikulum diperoleh skor 0,78 dengan kriteria validasi kategori tinggi, (2) hasil validasi kesesuaian materi dan gambar terhadap representasi peserta didik diperoleh skor 0,87 dengan kriteria validasi kategori tinggi, (3) hasil analisis uji Wilcoxon terhadap nilai *Pretest* dan *Posttest* diperoleh *Asymp. Sig. (2 tailed)* dengan skor 0,000, yang berarti ada perbedaan antara nilai hasil uji keterfahaman peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan buku ajar hasil pengembangan, dengan selisih peningkatan rata-rata nilai sebesar 40,56.

Kata Kunci : Buku Ajar Baterai Asam - Timbal, Eksplanasi Proses, SMK Otomotif, Pemahaman Konsep.

ABSTRACT

This study aims to develop a textbook with a process explanation model for learning lead acid battery. This research applies the design and development research method (Design & Development Research), with the textbook development model using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The participants of this study consisted of two teachers of the Automotive Vocational School and 30 students of the Light Vehicle Engineering Automotive Vocational School. The object of research is a lead acid battery textbook for students of Automotive Vocational Schools. The instruments applied consisted of the subject matter analysis format, the process explanation percentage analysis format, the textbook feasibility validation format, and the student understanding competency test format. Data analysis techniques were carried out qualitatively and semi-quantitatively. The results showed that (1) the results of the validation of the suitability of the material to the curriculum obtained a score of 0.78 with a high category validation criteria, (2) the results of the validation of the suitability of the material and images against the representation of students obtained a score of 0.87 with a high category validation criteria, (3) the results of test analysis Wilcoxon on the value of Pretest and Posttest obtained Asymp. Sig. (2 tailed) with a score of 0.000, which means that there is a difference between the scores of students' understanding test results before and after using the developed textbook, with a difference in the average increase of 40.56.

Keywords : *Lead Acid Battery Textbook, Process Explanation, Automotive Vocational High School, Concept Understanding.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1.Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3.Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5.Struktur Organisasi	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.Bahan Ajar	Error! Bookmark not defined.
2.2.Buku Ajar	Error! Bookmark not defined.
2.3.Pengembangan Buku Ajar.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.Eksplanasi Proses	Error! Bookmark not defined.
2.5.Pemahaman Konsep	Error! Bookmark not defined.
2.6.Baterai Asam - Timbal	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1.Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.Objek dan Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
3.4.Instrumen Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5.Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.6.Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.

4.1. Bentuk Buku Ajar Model Eksplanasi Proses.	Error! Bookmark not defined.
4.2. Penilaian Validasi Buku Ajar	Error! Bookmark not defined.
4.3. Hasil Uji Coba Terbatas	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI ..	Error! Bookmark not defined.
5.1. Simpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2. Implikasi	Error! Bookmark not defined.
5.3. Rekomendasi	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	11
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Pengelompokan Derajat Pemahaman Konsep.....	19
2.2. Keadaan Elektrolit Baterai Asam - Timbal	29
2.3. Proses Pengosongan Baterai Asam - Timbal	32
2.4. Proses Pengisian Baterai Asam - Timbal	33
2.5. Tindakan Berdasarkan Hasil Pengukuran Berat Jenis Elektrolit	42
2.6. Perbedaan Pengisian lambat dan cepat.....	52
3.1. Teknik Pengumpulan Data	60
3.2. Hasil Penilaian Validator	60
3.3. Tingkat Pencapaian Kriteria Validitas Isi	61
4.1. Kompetensi Dasar Baterai Asam - Timbal	63
4.2. Materi Pokok pada Buku Ajar	63
4.3. Persentase jumlah Eksplanasi Proses dalam Buku Aja.....	64
4.4. Penempatan Materi pada Buku Ajar	66
4.5. Materi Pokok pada Buku Ajar	68
4.6. Rekapitulasi Hasil Validasi	69
4.7. Tabulasi Silang Hasil Validasi	69
4.8. Catatan Saran Perbaikan	70
4.9. Perbaikan Buku Ajar setelah Validasi	71
4.10. Rekapitulasi Hasil Validasi	73
4.11. Tabulasi Silang Hasil Validasi	73
4.12. Catatan Saran Perbaikan	74
4.13. Data Nilai Uji Keterpahaman Peserta didik	75
4.14. Ringkasan Uji Normalitas	77
4.15. Ringkasan Hasil Analisis Uji Wilcoxon (<i>Rank</i>).....	77
4.16. Ringkasan Hasil Analisis Uji Wilcoxon (<i>Test Statistics</i>).....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Komponen Utama dalam Pembelajaran	8
2.2. Fungsi Energi Listrik pada Kendaraan	20
2.3. Contoh Baterai Asam - Timbal	21
2.4. Fungsi Baterai Asam - Timbal pada Kendaraan	21
2.5. Komponen Baterai Asam - Timbal	22
2.6. Kotak Baterai Asam - Timbal	23
2.7. Elektroda Positif dan Negatif	24
2.8. Separator Elektroda	24
2.9. Elektrolit Baterai Asam - Timbal	25
2.10. Separator Sel Baterai	26
2.11. Sumbat Ventilasi	27
2.12. Terminal Positif dan Negatif	27
2.13. Kode Informasi Baterai Asam - Timbal	35
2.14. Kapasitas Baterai vs Suhu Operasi Baterai	36
2.15. Baterai Mengembung	37
2.16. Korosi pada Baterai Asam - Timbal	38
2.17. <i>Upper dan Lower Level</i> Elektrolit Baterai	39
2.18. Pengisian Elektrolit Baterai Asam - Timbal	39
2.19. Pemeriksaan Sumbat Ventilasi	41
2.20. Pemeriksaan Massa Jenis Elektrolit Baterai Asam - Timbal	43
2.21. Grafik Persentase Kehilangan Arus	43
2.22. Pemeriksaan Tegangan Baterai	44
2.23. Pemeriksaan Kebocoran Arus Baterai Asam - Timbal	45
2.24. Pemeriksaan Uji Beban Baterai Asam - Timbal	47
2.25. Pengisian Normal Baterai Asam - Timbal	48
2.26. Pengisian 1 Baterai Asam - Timbal	49
2.27. Rangkaian Paralel 2 Baterai Asam - Timbal	50
2.28. Rangkaian Seri 2 Baterai Asam - Timbal	53
2.29. Tahapan Melepas Baterai	53

3.1.	Prosedur Pengembangan Model ADDIE	55
3.2.	Alur Penelitian	58
4.1.	Desain Tampilan Bagian Awal Buku Ajar	65
4.2.	Desain Tampilan Bagian Isi Buku Ajar	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Keadaan Ketenagakerjaan di Indonesia	86
2. Struktur Kurikulum 2013 Revisi 2018 SMK Otomotif	89
3. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia tahun 2018	102
4. Instrumen Analisis Eksplanasi Proses	120
5. Instrumen Validasi Buku Ajar	122
6. Instrumen Validasi Soal Uji Pemahaman	186
7. Jawaban Pretest Uji Pemahaman	192
8. Jawaban Posttest Uji Pemahaman	214
9. Surat Keputusan Pembimbing Tesis.....	236
10. Surat Izin Permohonan Melakukan Penelitian	239
11. Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian	240
12. Foto Dokumentasi	241

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, M., and Kathy Anderson. (2003). *Text Types in English*. South Yarra : Macmillan Education Australia.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York: Longman Publishing.
- Anonim. (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: Toyota Astra Motor.
- Anwar, M. (2018). *Menjadi Guru Profesional*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Ardiyanto. (2016). *Kesulitan Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Kelistrikan Otomotif Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Kendaraan Ringan Di SMK Perindustrian Yogyakarta*. Tidak diterbitkan.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT). <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/05/09/1915/februari-2022--tingkat-pengangguran-terbuka--tpt--sebesar-5-83-persen.html>. Diakses tanggal 2 Juli 2022.
- Beerenwinkel, A., Parchman,I., dan Grasel, C. (2010). Conceptual Change Text in Chemistry Teaching: A Study on The Particle Model of Matter. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, hlm. 1235-1259.
- Belawati, T. (2003). *Pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Pusat penerbitan Universitas Terbuka.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education (8th ed.)*. New York: Routledge.
- Dahar, R.W.. (2011). *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Ellis, T.J dan Levy, Yair. (2010). A Guide for Novice Researchers: *Design and Development Research Methods. Proceedings of Informin Science & IT Education Conference (InSITE) 2010*.
- Fadillah, F. (2015). *Studi Eksperimen Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together (NHT) Pada Kompetensi Dasar*

- Baterai Pelajaran Teknik Listrik Dasar Otomotif SMK Negeri 6 Bandung.*
Thesis Pendidikan Teknik Mesin UPI : Tidak diterbitkan.
- Firman, H. (2019). *Pengantar Filsafat Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hardiyanta, R., & Solikin, M. (2019). Analisis Hasil Uji Kompetensi di Lembaga Sertifikasi Profesi Otomotif Indonesia Se-Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2017. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 1(2), 55-70.
doi:<https://doi.org/10.21831/jpvo.v1i2.24167>
- Intruksi Presiden Republik Indonesia. (2016). *Inpres No. 9 Tahun 2016 Tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia*. Jakarta: Sekretariat Kabinet Republik Indonesia.
- Khurniawan, A. & Erda, G. (2019a). Peningkatan Mutu Pendidikan SMK Melalui Revitalisasi Berkelanjutan. *Vocational Education Policy White Paper*, 1(19), 2–3.
- Khurniawan, A., Erda, G., Majid, M.A. (2019b). Profil Lulusan SMK Terhadap Tingkat Penyerapan Tenaga Kerja di Indonesia Tahun 2018-2019. *Vocational Education Policy White Paper*, Vol. 1 No. 9.
- Kemendikbud. (2016). *Permendikbud Nomor 8 Tahun 2016 tentang Buku yang Digunakan oleh Satuan Pendidikan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. (2018). *Permendikbud Nomor 34 Tahun 2018 Tentang Standar pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan/ Madrasah Aliyah Kejuruan*.
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Padang: Akademia.
- Linden, D., Ed., (1995). *Handbook of Batteries, 2nd ed.*. New York : McGraw-Hill.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, N., & Amalia, D. A. (2020). Analisis Bahan Ajar. *NUSANTARA*, 2(2), 311-326.
<https://doi.org/10.36088/nusantara.v2i2.828>
- Makmun, A.S. (2003). *Psikologi Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya offset.

- Mukhlason, A., Winanti, T., & Yundra, E. (2020). Analisa Indikator SMK Penyumbang Pengangguran di Provinsi Jawa Timur. *Journal of Vocational and Technical Education*, Vol. 2 No. 2 Hal 29-36.
- Mulyatiningsih, E. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfa Beta.
- Parulian, H.G., & Situmorang, M., (2014). Inovasi Pembelajaran di dalam Buku Ajar Kimia untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, Vol 19 (2): 67-78.
- Pavlov D, Naidenov V, and Ruevski S., (2006). Influence of H₂SO₄ concentration on lead–acid battery performance: H-type and P-type batteries. *Journal of Power Sources* 161: 658--665.
- Pavlov, D. (2009). Secondary Batteries Lead Acid Systems | Electrolyte. 10.1016/B978-044452745-5.00133-7.
- Pavlov, D., Kirchev, A., Stoycheva, M., and Monahov, B., (2004). Influence of H₂SO₄ concentration on the mechanism of the processes and on the electrochemical activity of the Pb/PbO₂/PbSO₄ electrode. *Journal of Power Sources* 137: 288--308.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- Pribadi, B. A.. (2011). *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta : Dian Rakyat.
- Richey, R. C., Klein, J.D. (2011). *The Instructional Design Knowledge Base: Theory, Research and Practice*. New York: Routledge.
- Rosita, V. Y. (2015). *Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Matematika Nalaria Realistik (MNR) dalam Pembelajaran terhadap Prestasi Belajar Siswa SD Muhammadiyah 1 Krian Sidoarjo*. Thesis : Tidak diterbitkan.
- Sadjati, I. M. (2012) *Pengembangan Bahan Ajar*. In: Hakikat Bahan Ajar. Universitas Terbuka, Jakarta, pp. 1-62. ISBN 9790110618
- Sagala, S. (2005). *Konsep dan Makna Pembelajaran Untuk Membantu Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar*. Bandung: Alfabeta.
- Sudjana, N. (2006). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Utami, Y. G. & Hudaniah. (2013). Self Efficacy dengan Kesiapan Kerja Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *JIPT (Jurnal Ilmiah Psikologi Terapan)* Vol. 01 No. 1 Hal. 39-51. <http://ejournal.umm.ac.id>. Diakses tanggal 2 Juli 2022.
- Widodo, C. & Jasmadi. (2008). *Buku Panduan Menyusun Buku Ajar*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Zirbel, E.L. (2006). Teaching to Promote Deep Understanding and Instigate Conceptual Change. (Paper). *Department of Physics and Astronomy, Tufts University, Massachusetts*.