

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
MENGENAI PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM UNTUK ENERGI
TERBARUKAN MIKRO HIDRO DAERAH *REMOTE* DI CIANJUR SELATAN
SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Jurusan Pendidikan Geografi*



Oleh :

Edwin Slamet

2004921

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* MENGENAI PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM UNTUK ENERGI TERBARUKAN MIKRO HIDRO DAERAH *REMOTE* DI CIANJUR SELATAN

Oleh
Edwin Slamet

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan
Geografi Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial

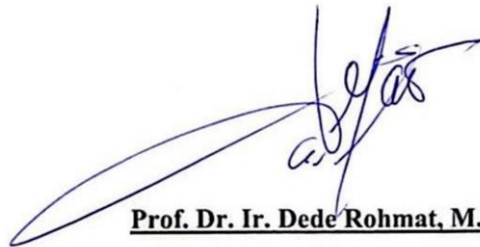
© Edwin Slamet 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

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

LEMBAR PENGESAHAN
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED*
***LEARNING* MENGENAI PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM**
UNTUK ENERGI TERBARUKAN MIKRO HIDRO DAERAH REMOTE
DI CIANJUR SELATAN

Menyetujui:

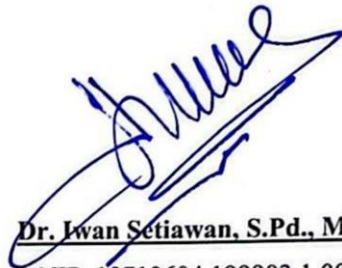
Dosen Pembimbing Skripsi I



Prof. Dr. Ir. Dede Rohmat, M.T

NIP. 19640603 198903 1 001

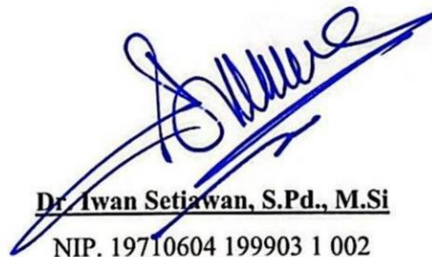
Dosen Pembimbing Skripsi II



Dr. Iwan Setiawan, S.Pd., M.Si.

NIP. 19710604 199903 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Iwan Setiawan, S.Pd., M.Si

NIP. 19710604 199903 1 002

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Edwin Slamet

Nim : 2004921

Dengan ini saya menyatakan bahwa penulisan skripsi dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* Mengenai Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Energi Terbarukan Mikro Hidro Daerah Remote Di Cianjur Selatan”, dengan ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan yang melanggar etika ilmiah dalam penyusunan karya ini. Saya bersedia bertanggung jawab atas segala resiko dan sanksi yang mungkin timbul apabila terdapat pelanggaran etika keilmuan atau klaim dari pihak terhadap karya saya ini di mas yang akan datang.

Bandung, Agustus 2024



Edwin Slamet

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis senantiasa panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa atas segala curahan rahmat, kasih sayang, serta karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* Mengenai Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Energi Terbarukan Mikro Hidro Daerah Remote Di Cianjur Selatan” mampu terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada skripsi ini peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis *problem based learning* dengan materi sumber daya alam energi terbarukan mikro hidro untuk daerah remote di kecamatan Cidaun.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan serta memperoleh gelar Sarjana di program studi Pendidikan Geografi. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengalami berbagai hambatan dalam proses penyusunannya, namun berkat do’a, dukungan serta dorongan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat dituntaskan dengan sangat baik.

Penulis menyadari bahwa pada penulisan skripsi ini tidak menutup kemungkinan terdapat kekurangan. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar penulis ini dapat lebih baik lagi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terkhusus bagi penulis dan umumnya untuk semua pihak yang membaca.

Bandung, Desember 2024

Penulis,



Edwin Slamet

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis selalu mendapat dukungan serta dorongan dari banyak pihak. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis seringkali mendapat banyak dukungan moral maupun material. Oleh sebab itu, dengan segala ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang disayangi segenap hati, Bapak Entik Suryadi dan Ibu Cucu Suharyati, yang selalu mendo'akan dengan tulus dan ikhlas demi kelancaran skripsi ini. Terimakasih atas bantuan moral dan material yang sudah diberikan serta kasih sayang yang tidak pernah habis sehingga membuat penulis bersemangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga keberkahan dan kasih sayang Allah SWT senantiasa membersamai kita.
2. Prof. Dr. Ir. Dede Rohmat, M.T sebagai dosen pembimbing pertama yang selalu bersedia untuk memberikan saran dan perbaikan dalam pengembangan konsep penelitian serta memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini sampai akhirnya bisa diselesaikan dengan baik.
3. Dr. Iwan Setiawan, S.Pd., M.Si., sebagai dosen pembimbing kedua sekaligus Ketua Program Studi Pendidikan Geografi yang selalu membimbing dan mengarahkan serta membantu penyusunan skripsi penulis. Serta selalu bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat ditulis dan diselesaikan dengan baik.
4. Dr. Bagja Waluya, S.Pd., M.Pd., sebagai dosen pembimbing akademik yang sejak awal perkuliahan hingga sekarang selalu memberikan arahan, dukungan, dan bantuannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
5. Seluruh Dosen Pendidikan Geografi yang telah membimbing dan mengajarkan penulis berbagai ilmu yang sangat bermanfaat, tentunya ilmu tersebut membuat penulis mampu menyusun skripsi ini dan selesai tepat waktu.
6. Suhendro, S.Pd., M.Pd., seseorang yang tak luput memberikan arahan dan bantuan di setiap proses penyusunan penelitian ini, baik itu dari penyusunan awal hingga pengambilan data lapangan yang sangat terbantu oleh kehadiran dan dukungannya.
7. Kawan-kawan "Geoblog" terutama Aqsal dan Raksa, yang telah memberikan banyak

pencerahan ketika peneliti sudah merasa buntu selama proses pengerjaan skripsi.

8. Perkumpulan teman-teman masa SMA, terutama Alfaudan, Faizal, dan Fega selaku sobat healing ketika penulis merasa jenuh.
9. Kawan-kawan “Geosos” terutama Ajeng, Ananda, Artha, Nasha, Sava, Hasan yang selalu mengajak serta mengingatkan penulis untuk selalu berprogres selama proses penyusunan skripsi.
10. Kawan-kawan “friendship” Agung, Arbi, Megan, Nafis, Naufal, Regi, Rifyal, dan Salman yang selalu menjadi tempat bercerita ketika peneliti pulang ke kampung halaman.
11. Seluruh teman-teman Pendidikan Geografi Angkatan 2020, terimakasih sudah saling menyemangati satu sama lain, kompak selalu semoga kita bisa menjadi orang-orang sukses di masa depan, aamiin.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan karunia dan keberkahan untuk semua pihak yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Sebab atas bantuan dari semua pihak skripsi ini mampu selesai dengan baik.

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
MENGENAI PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM UNTUK ENERGI
TERBARUKAN MIKRO HIDRO DAERAH REMOTE DI CIANJUR SELATAN**

Oleh:

Edwin Slamet (2004921)

Pembimbing:

¹⁾Prof. Dr. Ir. Dede Rohmat, M.T. ²⁾ Dr. Iwan Setiawan, S.Pd., M.Si.

E-mail: Edwin.selamet344@upi.edu

ABSTRAK

Akses terhadap listrik masih menjadi tantangan besar, terutama di daerah terpencil di negara berkembang. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu solusi yang potensial dalam menyediakan energi terbarukan yang berkelanjutan. Saat ini bahan ajar geografi mengenai energi terbarukan masih belum berbasis *problem based learning* (PBL) yang mengaitkan konteks lokal mengenai masalah di lingkungan sekitar peserta didik. Penelitian ini berfokus pada tujuan pengembangan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan mengaitkan konteks lokal untuk pembelajaran geografi energi terbarukan di daerah *remote* Cianjur Selatan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain survei untuk mengukur respon guru dan siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Penelitian ini menunjukkan bahwa desain penyusunan bahan ajar meliputi tiga tahapan utama: pra produksi, produksi, dan pasca produksi, dengan validasi menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi. Respon guru dan siswa terhadap bahan ajar ini juga menunjukkan hasil yang positif, dengan persentase kepuasan masing-masing 85% dan 77,3%. Hasil ini menegaskan bahwa bahan ajar berbasis PBL yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran, khususnya dalam konteks pemanfaatan sumber daya alam untuk energi terbarukan.

Kata Kunci: Bahan Ajar, *Problem Based Learning*, PLTMH, Daerah Area

**DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIALS BASED ON PROBLEM BASED
LEARNING REGARDING THE UTILIZATION OF NATURAL RESOURCES FOR
MICRO HYDRO RENEWABLE ENERGY IN REMOTE AREAS IN SOUTH
CIANJUR**

By:

Edwin Slamet (2004921)

Advisor:

¹⁾Prof. Dr. Ir. Dede Rohmat, M.T. ²⁾Dr. Iwan Setiawan, S.Pd., M.Si.

E-mail: Edwin.selamet344@upi.edu

ABSTRACT

Access to electricity remains a major challenge, especially in remote areas of developing countries. Micro Hydro Power Plant (MHP) is one of the potential solutions in providing sustainable renewable energy. Currently, geography teaching materials on renewable energy are still not based on problem-based learning (PBL) that links local contexts regarding problems in the environment around students. This research focuses on the purpose of developing Problem Based Learning (PBL) based teaching materials by linking local contexts for learning renewable energy geography in the remote area of South Cianjur. The research method used is a quantitative approach with a survey design to measure teacher and student responses to the teaching materials developed. This study shows that the design of the preparation of teaching materials includes three main stages: pre-production, production, and post-production, with validation showing a high level of feasibility. Teacher and student responses to these teaching materials also showed positive results, with satisfaction percentages of 85% and 77.3%, respectively. These results confirm that the PBL-based teaching materials developed are feasible to use in the learning process, especially in the context of natural resource utilization for renewable energy.

Keywords: Teaching Materials, Problem Based Learning, MHP, Remote Area

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Sumber Daya Alam	9
2.2 Pemanfaatan Sumber Daya Alam Berbasis Tenaga Air.....	10
2.2.1 Pengertian Sumber Daya Alam Berbasis Tenaga Air	10
2.2.2 Pemanfaatan Sumber Daya Alam Berbasis Tenaga Air.....	11
2.3 Potensi Energi Terbaharukan Mikro Hidro.....	12
2.3.1 Pengertian Energi Terbaharukan Mikro Hidro.....	12
2.3.2 Potensi Energi Terbaharukan Mikro Hidro di Cianjur Selatan	15
2.4 Karakteristik Daerah Remote	17
2.4.1 Pengertian Daerah Remote.....	17
2.4.2 Karakteristik dan Indikator Daerah Remote.....	18
2.4.3 Karakteristik Daerah Remote di Cianjur Selatan	21
2.5 Penyusunan Bahan Ajar	26

2.5.1	Pengertian Bahan Ajar	26
2.5.2	Langkah-Langkah Penyusunan Bahan Ajar.....	28
2.5.3	Penyusunan Bahan Ajar Geografi Mengenai Potensi Energi Terbaharukan Mikro Hidro di Daerah Remote Cianjur Selatan.....	30
2.5.4	Pembelajaran Energi Terbaharukan di SMA	32
2.6	Problem Based Solved	35
2.7	Penelitian Relevan.....	39
2.8	Kerangka Berpikir.....	49
BAB III METODE PENELITIAN		51
3.1	Lokasi Penelitian.....	51
3.2	Metode Penelitian	53
3.3	Variabel Penelitian.....	53
3.4	Populasi dan Sampel	54
3.4.1	Populasi.....	54
3.4.2	Sampel.....	54
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	55
3.6	Instrumen Penelitian	56
3.7	Teknik Analisis Data.....	58
3.8	Bagan Alur Penelitian	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		60
4.1	Deskripsi Lokasi Penelitian.....	60
4.1.1	Kondisi Umum Daerah Penelitian	60
4.1.2	Profil SMA di Kecamatan Cidaun	72
4.2	Proses Pengembangan Bahan Ajar Berbasis <i>Problem Based Learning</i> ..	74
4.2.1	Tahap Pra Produksi	74
4.2.2	Tahap Produksi	78
4.2.3	Tahap Pasca Produksi	81
4.3	Respon Guru dan Siswa	84
4.4	Pembahasan.....	90
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....		94

5.1	Kesimpulan	94
5.2	Implikasi.....	94
5.3	Rekomendasi.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....		96
LAMPIRAN.....		107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air Berdasarkan Kapasitas Listriknya	13
Tabel 2.2 PDRB per Kapita Atas Dasar Harga Berlaku (Rupiah) Provinsi Jawa Barat ...	22
Tabel 2.3 Panjang Jalan Menurut Kondisi Jalan di Kabupaten Cianjur (km), 2018-2020	25
Tabel 2.4 Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Geografi Fase F	32
Tabel 2.5 Sintaks Pelaksanaan Pembelajaran PBL	37
Tabel 2. 6 Penelitian Relevan Terdahulu	40
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	54
Tabel 3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	55
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Lembar Penilaian Untuk Ahli Materi.....	57
Tabel 3.4 Instrumen Respon Siswa.....	57
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Angket Guru	58
Tabel 3.6 Kriteria Validitas Bahan Ajar	58
Tabel 3.7 Kriteria Respon Guru dan Siswa Terhadap Bahan Ajar	59
Tabel 4.1 Luasan Kemiringan Lereng Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur	63
Tabel 4.2 Luasan Penggunaan Lahan Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur	67
Tabel 4.3 Rasio Non-Elektrifikasi Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur	71
Tabel 4.4 Daftar SMA di Kecamatan Cidaun dan Sekitarnya	72
Tabel 4.5 Analisis Capaian Pembelajaran.....	75
Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli.....	81
Tabel 4.7 Respon Guru Terhadap Bahan Ajar	85
Tabel 4.8 Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Analisis Bibliometrik “Micro Hydro”	4
Gambar 1. 2 Analisis Bibliometrik “Micro Hydro”	4
Gambar 2. 1 Alur Analisis Penyusunan Bahan Ajar.....	29
Gambar 2. 2 Struktur Pembelajaran Geografi Kelas XI.....	33
Gambar 2. 3 Kerangka Berpikir	50
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Kajian/Penelitian	52
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	59
Gambar 4. 1 Peta Kermiringan Lereng	62
Gambar 4. 2 Peta Penggunaan Lahan	66
Gambar 4. 3 Peta Rasio Non-Elektifikasi	70
Gambar 4.4 Proses Pengembangan Bahan Ajar.....	74
Gambar 4.5 Ilustrasi Pembuatan Video Melalui Aplikasi Capcut	79
Gambar 4.6 Ilustrasi Pembuatan Video melalui Aplikasi Canva.....	80
Gambar 4.7 Ilustrasi Pembuatan Video melalui Aplikasi ArcGIS (Peta Non Elektrifikasi)	81
Gambar 4.8 Sebelum Perbaikan Bahan Ajar.....	84
Gambar 4.9 Sesudah Perbaikan Bahan Ajar	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan Ajar.....	108
Lampiran 2. Lembar Kerja Peserta Didik	121
Lampiran 3. Perbaikan oleh Ahli Materi.....	134
Lampiran 4. Instrumen Lembar Validasi Bahan Ajar Materi	138
Lampiran 5. Instrumen Angket Respon Guru Terhadap Bahan Ajar.....	142
Lampiran 6. Instrumen Angket Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar	145
Lampiran 7. Rekapitulasi Respon Peserta Didik Terhadap Bahan Ajar	147
Lampiran 8. Rekapitulasi Respon Guru Terhadap Bahan Ajar.....	148
Lampiran 9. Surat Izin Penelitian.....	149
Lampiran 10. Surat Balasan	151
Lampiran 11. Dokumentasi Lapangan	152

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A. S., Bello, Z., Hussain, A., & Bello, N. I. (2023). Availability and use of visual teaching and learning materials in teaching geography at Nassarawa education zonal office. *The Universal Academic Research Journal*, 5(1), 17-26. <https://doi.org/10.55236/tuara.1063510>
- Amin, S. (2017). Pengembangan bahan ajar geografi terintegrasi sains-islam di madrasah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(7), 934-945.
- Amir, M. T. (2010). Inovasi pendidikan melalui Problem Based Learning [The innovation of education through Problem Based Learning. Jakarta: Prenada Media Grup.
- Archetti, R. (2011). Micro hydroelectric power: Feasibility of a domestic plant. *Procedia engineering*, 21, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.1981>
- Arends, R. I. (2009). Learning To Teach 8th Ed.
- Arikunto, S. (2009). Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek. Jakarta: Rineka Cipta
- Ariyani, S., Wicaksono, D. A., Fitriana, F., Taufik, R., & Germanio, G. (2021). Studi Perencanaan dan Monitoring System Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Remote Area. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 20(2), 113-124. <https://doi.org/10.31358/techne.v20i2.273>
- As'Ari, R., Rohmat, D., Maryani, E., & Ningrum, E. (2019, June). Identification of Galunggung Volcano Potential Area for Geographic Education Field Laboratory Development. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 286, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
- Aziz, F. S., Afandi, A. N., & Wibawanto, S. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Digital Pembangkit Listrik Tenaga Air untuk Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik. *SinarFe7*, 2(1), 22-27.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and learning*, 1996(68), 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bilgili, M., Bilirgen, H., Ozbek, A., Ekinci, F., & Demirdelen, T. (2018). The role of hydropower installations for sustainable energy development in Turkey and the world. *Renewable Energy*, 126, 755-764. . <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.03.089>

- Birgili, B. (2015). Creative and critical thinking skills in problem-based learning environments. *Journal of Gifted education and creativity*, 2(2), 71-80.
- Boehm, R. G., & Petersen, J. F. (1994). An elaboration of the fundamental themes in geography. *Social Education*, 58(4), 211-18.
- CHEN, S. Y., WANG, G. L., ZHU, W. B., & NIE, X. T. (2001). Study on sustainable development in concordance within water resources, water environment and economy for Dalian. *Advances in water Science*, 12(4), 504-508.
- Creswell, J. W. (2012). Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed.
- Das, B. K., Hassan, R., Tushar, M. S. H., Zaman, F., Hasan, M., & Das, P. (2021). Techno-economic and environmental assessment of a hybrid renewable energy system using multi-objective genetic algorithm: A case study for *remote* Island in Bangladesh. *Energy Conversion and Management*, 230, 113823. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113823>
- Date, A., & Akbarzadeh, A. (2009). Design and cost analysis of low head simple reaction hydro turbine for *remote* area power supply. *Renewable Energy*, 34(2), 409-415. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.012>
- Departemen Pendidikan Nasional (Depdiknas). 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Depdiknas. Jakarta.
- Dewi, R. P. (2020). Analisis potensi daya listrik aliran sungai cibuni. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 25-29.
- Duan, X. (2015). Research on Water Resources Planning in Mountainous Cities Based on Ecological Concepts.
- Elbatran, A. H., Yaakob, O. B., Ahmed, Y. M., & Shabara, H. M. (2015). Operation, performance and economic analysis of low head micro-hydropower turbines for rural and *remote* areas: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.045>
- ESDM. 2018a. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik. Jakarta: Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).
- Fan, Y., Fang, C., & Zhang, Q. (2019). Coupling coordinated development between social economy and ecological environment in Chinese provincial capital cities-assessment

- and policy implications. *Journal of Cleaner Production*, 229, 289-298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.027>
- Fathoni, A. M., Utama, N. A., & Kristianto, M. A. (2014). A technical and economic potential of solar energy application with feed-in tariff policy in Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.013>
- Firmantika, L., Cholifah, N., Salwa, A. R. P., & Salsabila, S. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Geografi Kebencanaan Berbasis Model Small Group Discussion di Jurusan Pendidikan IPS UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(1), 121-130. <http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1161>
- Fraenkel, P., Paish, O., Bokalders, V., & Harvey, A. (1991). *Micro-Hydro Power—A Guide For development Work*.
- Ghasemi, M. A., Ramyar, A., & Iman-Eini, H. (2017). MPPT method for PV systems under partially shaded conditions by approximating I–V curve. *IEEE Transactions on industrial electronics*, 65(5), 3966-3975. <https://doi.org/10.1109/TIE.2017.2764840>
- Gokhale, P., Date, A., Akbarzadeh, A., Bismantolo, P., Suryono, A. F., Mainil, A. K., & Nuramal, A. (2017). A review on micro hydropower in Indonesia. *Energy Procedia*, 110, 316-321. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.146>
- Gudukeya, L., & Madanhire, I. (2013). Efficiency improvement of Pelton wheel and crossflow turbines in micro-hydro power plants: case study. *Int J Eng Comput Sci*, 2(2), 416-432.
- Hadijah, S. (2018). Analisis respon siswa dan guru terhadap penggunaan multimedia interaktif dalam proses pembelajaran matematika. *Numeracy*, 5(2), 176-183. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v5i2.391>
- Hanggara, I., & Irvani, H. (2017). Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) di kecamatan ngantang kabupaten malang jawa timur. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 2(2), 149-155. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v2i2.731>
- Hauck, M., Rumeau, A., Bratcu, A. I., Bacha, S., Munteanu, I., & Roye, D. (2017). Identification and control of a river-current-turbine generator—application to a full-scale prototype. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 9(3), 1365-1374. <https://doi.org/10.1109/TSTE.2017.2782759>

- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal inovasi teknologi pendidikan*, 5(2), 180-191. <http://dx.doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Hermawati, W., Ririh, K. R., Ariyani, L., Helmi, R. L., & Rosaira, I. (2023). Sustainable and green energy development to support women's empowerment in rural areas of Indonesia: Case of micro-hydro power implementation. *Energy for Sustainable Development*, 73, 218-231. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.02.001>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16, 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- International Energy Agency, I. (2021). Global hydrogen review 2021. *Public Report*.
- Jasin, Maskoeri. 2016. *Ilmu Alamiah Dasar*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada
- Kemendikbud, K. (2016). Silabus mata pelajaran sekolah menengah atas/madrasah aliyah (SMA/MA). *Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Kencana, N., & Romdani, A. R. (2022). DEVELOPING DIGITALIZED ESP TEACHING MATERIALS: ACCOMODATING THE NEEDS OF GEOGRAPHY MAJOR STUDENTS. *Journal of Positive School Psychology*, 8910-8921.
- Kencono, A. W., Dwinugroho, M. P., Baruna, E. S., & Ajiwihanto, N. (2015). Handbook of energy and economic statistics of Indonesia 2015. *Ministry of Energy and Mineral Resources Republik of Indonesia, Jakarta*.
- Khan, M. J., Iqbal, M. T., & Quaicoe, J. E. (2008). River current energy conversion systems: Progress, prospects and challenges. *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(8), 2177-2193. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.04.016>
- Khodayar, M. E. (2017). Rural electrification and expansion planning of off-grid microgrids. *The Electricity Journal*, 30(4), 68-74. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2017.04.004>
- Koesmono, M., Kusnama, & Suwarna, N., 1996. *Peta Geologi Lembar Sindangbarang dan Bandarwaru, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Koloay, A. C., Tumaliang, H., & Pakiding, M. (2018). Perencanaan Dan Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Kota Bitung. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), 285-294. <https://doi.org/10.35793/jtek.v7i3.22504>

- Kulsum, F., Rochman, C., & Nasrudin, D. (2017). Profil literasi sains peserta didik pada konsep pembangkit listrik tenaga air (PLTA) cirata di Kabupaten Cianjur Jawa Barat. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 2(1), 15-19.
- Kumoro, Y. (2010). Mikrozonasi Daerah Potensi Gerakan Tanah Berbasis Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Di Wilayah Cianjur Bagian Selatan, Jawa Barat. *Prosiding Geoteknologi Lipi*.
- Kurniasih, S. (2014). *Strategi–Strategi Pembelajaran* Alfabeta: Bandung.
- Kurniawan, P., & Hadimuljono, B. (2020). *Applied Geotechnics for Engineers 2* (Vol. 2). Penerbit Andi.
- Kusumaningtyas, D. W., Handoyo, B., Rosyida, F., & Soelistijo, D. (2023). Pengembangan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(1), 55-67. <https://doi.org/10.17977/um063v3i1p55-67>
- Laporan Status Energi Bersih Indonesia. *Jakarta: Institute for Essential Reform (IESR)* (2019).
- Lestari, I. (2013). Pengembangan bahan ajar berbasis kompetensi. *Padang: Akademia Permata*, 1.
- Lestari, S. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Geografi Bergaya Novel Berbasis Otak Kanan. *Edu Geography*, 3(1).
- Li, W. K., Wang, W. L., & Li, L. (2018). Optimization of water resources utilization by multi-objective moth-flame algorithm. *Water Resources Management*, 32, 3303-3316.
- Majid, A. (2019). Perencanaan pembelajaran mengembangkan standar kompetensi guru.
- Manieniyani, V., Thambidurai, M., & Selvakumar, R. (2009). Study on energy crisis and the future of fossil fuels. *Proceedings of SHEE*, 10, 2234-3689.
- Margianto, A., Antariksa, M. D., Widodo, S., & Sinaga, R. M. (2023, December). Needs assessment of development digital teaching materials Indonesian regional geography. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2621, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0142662>
- Maryani, E., & Ruhimat, M. (2021, March). Development of social teaching materials based on geography literacy for increasing, critical, and creative thinking skills. In *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 683, No. 1, p. 012042). IOP Publishing. 10.1088/1755-1315/683/1/012042
- Masek, A., & Yamin, S. (2011). The effect of problem based learning on critical thinking ability: a theoretical and empirical review. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 215-221.
- McKeown-Ice, R. (1994). Environmental education: A geographical perspective. *Journal of Geography*, 93(1), 40-42. <https://doi.org/10.1080/00221349408979684>
- Miao, C., Fang, D., Sun, L., & Luo, Q. (2017). Natural resources utilization efficiency under the influence of green technological innovation. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 153-161. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.019>
- Mohibullah, M., Radzi, A. M., & Hakim, M. I. A. (2004, November). Basic design aspects of micro hydro power plant and its potential development in Malaysia. In *PECon 2004. Proceedings. National Power and Energy Conference, 2004.* (pp. 220-223). IEEE. <https://doi.org/10.1109/PECON.2004.1461647>
- Mustikarani, W. (2023). *Model Pembelajaran Berbasis Potensi Wilayah Untuk Meningkatkan Cinta Tanah Air* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Muzaki, M., Handoyo, B., & Taryana, D. (2022). Pengembangan bahan ajar digital Geografi materi sumber daya alam berbasis High Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 2(1), 13-23. <https://doi.org/10.17977/um063v2i1p13-23>
- Nasir, B. A. (2013). Design of micro-hydro-electric power station. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 2(5), 39-47.
- Nasir, B. A. (2014). Design considerations of micro-hydro-electric power plant. *Energy procedia*, 50, 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.06.003>
- Ningrum, M. V. R., & Saputra, Y. W. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Geografi Berbasis Pendidikan Karakter Pada Materi Mitigasi dan Adaptasi Bencana. *Geoedusains: Jurnal Pendidikan Geografi*, 1(2), 84-93. <https://doi.org/10.30872/geoedusains.v1i2.374>
- Nouni, M. R., Mullick, S. C., & Kandpal, T. C. (2009). Providing electricity access to remote areas in India: Niche areas for decentralized electricity supply. *Renewable energy*, 34(2), 430-434. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.006>

- Nuryanto, A. (2012). Materi Media Pembelajaran. Yogyakarta: UNY.
- Ou, Y., & Hong, M. (2004). Analysis of the review process of textbooks in the social field, see: Compiled and printed by the Educational Archives. Educational Materials Collection. *The 29th (educational evaluation album)*, 225-246.
- Patel, H., & Chowdhury, S. (2018, September). Cost effective microhydro-based microgrid schemes for rural electrification in South Africa. In *2018 53rd International Universities Power Engineering Conference (UPEC)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/UPEC.2018.8541952>
- Pemda Kabupaten Cianjur. (2011). Gambaran Umum Kondisi Daerah 2.1., 1–141.
- Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 63 Tahun 2020. Penetapan Daerah Tertinggal Tahun 2020-2024. [PERPRES No. 63 Tahun 2020 \(bpk.go.id\)](https://www.bpk.go.id/PERPRES-No-63-Tahun-2020)
- Purba, B. (2020). Ekonomi Sumber Daya Alam. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Qian, Y. (2016). Sustainable management of water resources. *Engineering*, 2(1), 23-25. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.01.006>
- Rialdo Alim Pranoto, M. (2020). Perencanaan Ekowisata Bentang Alam di Kabupaten Cianjur Wilayah Selatan Provinsi Jawa Barat.
- Ridwansyah, I., Pawitan, H., Sinukaban, N., & Hidayat, Y. (2015). Potensi Sumberdaya Air Untuk Pengembangan Pltmh Di Das Cisadane Hulu Berdasarkan Pemodelan Hidrologi Swat. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 22(1). <http://dx.doi.org/10.14203/limnotek.v22i1.26>
- Ringkasan Laporan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah (Rlppd) Kabupaten Cianjur Tahun 2018.
- Rohmad, A., Suhandini, P., & Sriyanto, S. (2012). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi (EEK) serta kebencanaan sebagai bahan ajar mata pelajaran geografi SMA/MA di Kabupaten Rembang. *Edu Geography*, 1(2).
- Santoso, S., & Lumbanatu, U. M. (2010). Dinamika Bentang Alam Dan Pengaruhnya Terhadap Aspek Fisik Lahan Daerah Solok – Singkarak, Provinsi Sumatra Barat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 20(2), 107-116. <https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v20i2.165>
- Savoie, J. M., & Hughes, A. S. (1994). Problem-based learning as classroom solution. *Educational leadership*, 52(3), 54-57.

- Sen, R., & Bhattacharyya, S. C. (2014). Off-grid electricity generation with renewable energy technologies in India: An application of HOMER. *Renewable energy*, 62, 388-398. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.07.028>
- Setyawan, D. A. (2014). *Kajian Potensi Sungai Curuk Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Padukuhan Gorolangu, Kab. Kulon Progo, Yogyakarta* (Doctoral Dissertation, Uajy).
- Sezer, A., & Inel, Y. (2017). The effect of the usage of instructional materials on student achievement in teaching geography: A meta-analytic study. *Tarih Kultur Ve Sanat Araştırmaları Dergisi-Journal Of History Culture And Art Research*, 6(3), 473-491.
- Shofiyani, A., & Nafingah, N. (2021). Pengembangan Buku Ajar Nahwu Berbasis Thariqoh Ma'rifiyah Di Madrasah Diniyah Darul Muttaqin Jombang. *JoEMS (Journal of Education and Management Studies)*, 4(5), 45-52.
- Siahaan, Y. (2023). *Model Assesmen Potensi Energi Terbarukan Berbasis Sumberdaya Air Untuk Pengukuran Berpikir Kritis Mahasiswa Rumpun Geografi: Studi Kasus Di Das Cipunagara, Provinsi Jawa Barat* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Subekti, R. A. (2012). Survey Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, 1(1), 5-12. <https://doi.org/10.14203/j.mev.2010.v1.5-12>
- Sudradjat, A., Syafri, I., Sulaksana, N., & Sukiyah, E. (2009). Karakteristik Sumberdaya Geologi di Kawasan Jawa Barat Bagian Selatan Sebagai Referensi Pengembangan Sumber Energi Alternatif. *Penelitian Strategis Nasional, LPPM, UNPAD*.
- Sugiyono, S. (2010). Metodologi Penelitian Pendidikan Kualitatif. *Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta. *Procrastination And Task Avoidance: Theory, Research and Treatment*. New York: Plenum Press, Yudistira P, Chandra.

- Suhardjono. (2008). Menyusun Bahan Ajar agar Tujuan Perkuliahan Tercapai dengan Lebih Menyenangkan. Makalah pada Workshop penyusunan bahan ajar Hibah A2 Jurusan Sipil Faklutas Teknik Universitas Brawijaya, 26 Mei 2008.
- Suherti, E., & Rohimah, S. M. (2018). Bahan ajar mata kuliah pembelajaran terpadu. Universitas Pasundan: PGSD
- Sukiyah, E., Sulaksana, N., Hendarmawan, H., & Rosana, M. F. (2012). Peran Morfotektonik DAS dalam Pengembangan Potensi Energi Mikro Hidro di Cianjur-Garut Bagian Selatan. *Bionatura*, 14(1), 218208.
- Supriatna, N. (2016). Ecopedagogy: Membangun kecerdasan ekologis dalam Pembelajaran IPS. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Suyatman, M.Pd. 2013. Pengembangan Bahan Ajar. Surakarta: FATABA Press IAIN.
- Syahputra, R., & Soesanti, I. (2020). Planning of hybrid micro-hydro and solar photovoltaic systems for rural areas of central Java, Indonesia. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5972342>
- Syahputra, R., Robandi, I., & Ashari, M. (2014). Optimization of distribution network configuration with integration of distributed energy resources using extended fuzzy multi-objective method. *International Review of Electrical Engineering (IREE)*, 9(3), 629-639. <https://doi.org/10.15866/iree.v9i3.956>
- Syahputra, R., Robandi, I., & Ashari, M. (2015). Performance improvement of radial distribution network with distributed generation integration using extended particle swarm optimization algorithm. *International Review of Electrical Engineering (IREE)*, 10(2), 293-304.
- Syahputra, R., Soesanti, I., & Ashari, M. (2016). Performance Enhancement of Distribution Network with DG Integration Using Modified PSO Algorithm. *Journal of Electrical Systems*, 12(1).
- Tang, S., Chen, J., Sun, P., Li, Y., Yu, P., & Chen, E. (2019). Current and future hydropower development in Southeast Asia countries (Malaysia, Indonesia, Thailand and Myanmar). *Energy Policy*, 129, 239-249. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.036>
- Tönurist, P. (2015). Framework for analysing the role of state owned enterprises in innovation policy management: The case of energy technologies and Eesti Energia. *Technovation*, 38, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.08.001>

- Twidell, J. (2021). Renewable energy resources. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780429452161>
- U. U. (5). Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.
- UNDP, 2017. "Indonesia's National Zakat Body extends first contribution to support SDGs." July 19, 2017. United Nations Development Programme (UNDP).
<http://www.id.undp.org/content/indonesia/en/home/presscenter/pressreleases/2017/07/19/indonesia-s-national-zakat-body-extends-first-contribution-to-support-sdgs.html>
- Valipour, M. (2015). A comprehensive study on irrigation management in Asia and Oceania. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61(9), 1247-1271.
<https://doi.org/10.1080/03650340.2014.986471>
- Van Wee, B. (2016). Accessible accessibility research challenges. *Journal of transport geography*, 51, 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.10.018>
- Varughese, A., & Michael, P. A. (2013). Electrical characteristics of micro-hydro power plant proposed in Valara waterfall. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, IJITEE*, 2.
- Vivanco, D. F., Kemp, R., & van der Voet, E. (2015). The relativity of eco-innovation: environmental rebound effects from past transport innovations in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 101, 71-85. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.019>
- Wagner, H. J., & Mathur, J. (2011). Introduction to hydro energy systems: basics, technology and operation. Springer Science & Business Media.
- Wang, C. K., Chang, S. J., Su, Y. K., Chang, C. S., Chiou, Y. Z., Kuo, C. H., ... & Tang, J. J. (2004). GaN MSM photodetectors with TiW transparent electrodes. *Materials Science and Engineering: B*, 112(1), 25-29. <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2004.05.002>
- Wang, L., Chen, S. J., Jan, S. R., & Li, H. W. (2013). Design and implementation of a prototype underwater turbine generator system for renewable microhydro power energy. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 49(6), 2753-2760.
<https://doi.org/10.1109/TIA.2013.2263272>
- Wang, W. (2012). Research on the Construction of a Water-Saving Society in Dalian from the Perspective of Sustainable Development.
- Wena, M. (2011). Strategi pembelajaran inovatif kontemporer. Jakarta: bumi aksara.
- Wescoat Jr, J. L. (2001). Water resources.

- Widodo, C. S., & Jasmadi, S. T. P. (2008). Panduan menyusun bahan ajar berbasis kompetensi. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Wijaya, N. M. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Microlearning Pada Pembelajaran Geografi Untuk Meningkatkan Ekoliterasi Peserta Didik Di Sma Negeri 1 Belitang* (Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- World Bank. 2018. "The World Bank in Indonesia." <http://www.worldbank.org/en/country/indonesia/overview>
- Xu, J., Wang, F., Lv, C., & Xie, H. (2018). Carbon emission reduction and reliable power supply equilibrium based daily scheduling towards hydro-thermal-wind generation system: A perspective from China. *Energy conversion and management*, 164, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.01.064>
- Yannopoulos, S. I., Lyberatos, G., Theodossiou, N., Li, W., Valipour, M., Tamburrino, A., & Angelakis, A. N. (2015). Evolution of water lifting devices (pumps) over the centuries worldwide. *Water*, 7(9), 5031-5060. <https://doi.org/10.3390/w7095031>
- Zhang, J., Raufer, R., & Liu, L. (2020). Solar home systems for clean cooking: A cost–health benefit analysis of lower-middle-income countries in Southeast Asia. *Sustainability*, 12(9), 3909. <https://doi.org/10.3390/su12093909>
- Zhou, W., Guo, K., Ying, Y., & Oubibi, M. (2024). Chinese local music teaching materials: A review from 1934 to 2022. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100742. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100742>