

EFEKTIVITAS PJBL-*MIND MAPPING* BERMUATAN SDGS PADA
PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA/MA

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat guna memperoleh
gelar sarjana pendidikan



Oleh:

TRI WAHYU LESTARI

20104050030

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI



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

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3500/Un.02/DT/PP.00.9/12/2024

Tugas Akhir dengan judul : Efektivitas PjB-Mind Mapping Bermuatan Sdgs Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TRI WAHYU LESTARI
Nomor Induk Mahasiswa : 20104050030
Telah ditugaskan pada : Senin, 16 Desember 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

Valid ID: 679a6b073e6a0e



Pengaji I

Dr. Marsono, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 379a6b073e6a0e



Pengaji II

Pengaji Rohani, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 679a6b073e6a0e



Yogyakarta, 16 Desember 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.L., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 679a6b073e6a0e

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

1/1 24/12/2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-04/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Permohonan Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : Satu Bendel Skripsi

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

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

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

Nama : Tri Wahyu Lestari
NIM : 20104050030
Prodi/Smt : Pendidikan Fisika/09

Judul Skripsi : Efektivitas Pjbl-*Mind Mapping* Bermuatan Sdgs Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma/Ma

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

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb

Yogyakarta, Desember 2024
Pembimbing

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Ika Kartika, S.Pd., M. Pd. Si
NIP. 19800415 200912 2 001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi saya.

Yogyakarta, 04 Desember 2024



Tri Wahyu Lestari
NIM.20104050030

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

Ada yang lebih cepat, ada juga yang lebih lambat, pada akhirnya semua akan menjadi tepat. ketika memang sudah tiba waktunya

Episode terbaik dalam hidup adalah kita mampu bersyukur atas setiap takdir yang kita alami

Level tertinggi ketenangan hidup ketika kamu telah mencapai fase “Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah”(Q.S Al-Ghafir:44)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil Aalamin, puji syukur kepada Allah SWT. Terima kasih atas karunia-Mu yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini saya persembahkan kepada almarhumah ibu saya yang sudah di surga sana. Buk gelar S.Pd ini tari berikan buat ibu yaa, maafkan tari tidak bisa lulus dengan cepat ya bu. Selanjutnya saya persembahkan kepada diri saya sendiri yang sudah bertahan sejauh ini dan mampu menyelesaikan skripsi ini walaupun banyak rintangan tapi ternyata masih mampu untuk bertahan.

Dan terakhir terimakasih kepada keluarga, bapak ibu dosen, dan teman-teman yang sudah banyak membantu dan support dalam penyelesaian tugas akhir ini.



HALAMAN INTEGRASI INTERKONEKSI KEILMUAN

Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbarui secara alami dalam waktu singkat dan tidak akan habis meskipun digunakan secara terus-menerus. Energi ini meliputi berbagai jenis seperti energi matahari, angin, udara, biomassa, dan panas bumi. Pemanfaatannya dipengaruhi oleh tersedianya sumber daya alam dan teknologi yang digunakan untuk mengubahnya menjadi energi yang dapat dimanfaatkan. Misalnya, efisiensi panel surya tergantung pada intensitas cahaya matahari dan teknologi fotovoltaik yang digunakan. Energi terbarukan solusi menjadi penting untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang menyebabkan kerusakan lingkungan.

Dalam Al-Qur'an, Allah SWT berfirman:

مُعْرِضُونَ إِلَيْهَا عَنْ وَهُمْ مَحْفُوظًا سَقَقْنَا السَّمَاءَ وَجَعَلْنَا

“Kami menjadikan langit sebagai atap yang terpelihara, tetapi mereka tetap berpaling dari tanda-tandanya (yang menunjukkan kebesaran Allah, seperti matahari dan bulan)”.(QS Al-Anbiya : 32).

Ayat ini menunjukkan bagaimana Allah SWT telah menyediakan alam semesta dengan segala keteraturan dan kekayaannya, termasuk sumber energi yang melimpah. Pemanfaatan energi terbarukan merupakan wujud rasa syukur manusia terhadap nikmat yang diberikan Allah sekaligus upaya menjaga kelestarian bumi agar amanah. Dengan demikian, pengembangan energi terbarukan tidak hanya menjadi kebutuhan teknologi tetapi juga bentuk pengintegrasian nilai-nilai Islam dalam ilmu pengetahuan.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, segala puji dan syukur diucapkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, karunia, dan nikmat kesehatan dan kesempatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini. Sholawat teriring salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi agung Muhammad SAW yang telah membawa Islam dari zaman kebodohan hingga zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Skripsi yang berjudul “Efektivitas *Pjbl-Mind Mapping* Bermuatan Sdgs Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma/Ma” ini dibuat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Starata 1 (S-1) di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini tak luput bantuan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua saya, Almarhumah ibu saya yang semasa hidupnya sudah mendukung berupa doa, usaha, dan jiwa raganya buat saya. Selanjutnya kepada almarhum ayah saya yang melihat perjuangan saya diatas sana untuk penyelesaian perjuangan tugas akhir saya.
2. Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Iva Nandya A, M.Ed selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Puspo Rahmi, M.Pd selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang

telah memberikan arahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

6. Bapak Dr. Murtono, M.Si dan Puspo Rahmi, M.Pd, selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan saran dan masukan secara komprehensif terhadap skripsi ini.
7. Bapak Himawan Putranta, M.Pd., bapak Ari Cahya Mawardi, M.Pd.,bapak Norma Sidik Risdianto, Ph.D, Bapak Iqlides Miyaqi,S.Pd, ibu Dwi Nova Siti H, M.Pd, Bapak Kholif Syuhada, M.Pd, dan bapak Nur Arviyanto,M.Pd selaku Validator yang memberikan segala saran, masukan, serta arahan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Ibu Eva Rusdamayanti,M.Pd., selaku guru fisika MAN 3 Bantul yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis selama penelitian.
9. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu serta pengalamannya kepada penulis.
10. Kakak kandung saya Mas Rudi Pradoko dan mba yang sudah mendukung saya dalam proses penyelesaian tugas akhir ini baik finansial dan supportnya.
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika 2020 yang sudah berkerja keras dan berusaha untuk memperoleh gelar sarjana ini.
12. Teman-teman baik penulis yaitu Fildani Jannus Aliffia yang sudah menemani susah maupun senang disetiap keadaan, Pratiwi wulan aji yang sudah menjadi teman baik penulis,dan ridwan yang sudah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
13. Semua pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
14. Dan terakhir kepada diri saya sendiri, Tri Wahyu Lestari yang telah berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala bentuk bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi amal kebaikan untuk semua pihak di atas dan mendapat balasan kebaikan pula dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih belum sempurna, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan kedepannya.

Yogyakarta, 04 Desember 2024

Penulis,

Tri Wahyu Lestari

NIM.20104050030



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

EFEKTIVITAS PjBL-*MIND MAPPING* BERMUATAN SDGS PADA
PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA/MA

Tri Wahyu Lestari

20104050030

INTISARI

Kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika khususnya pada materi energi terbarukan masih rendah oleh karena itu perlu upaya peningkatan, salah satunya dengan menerapkan model pembelajaran Pjbl-*Mind Mapping*. Penelitian ini bertujuan 1) untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir peserta didik setelah menerapkan model PjBL-Mind Mapping, 2) untuk mengetahui model PjBL-Mind Mapping efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, 3) untuk mengetahui penerapan model PjBL-Mind Mapping bermuatan SDGs yang efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik di SMA/MA.

Penelitian ini menggunakan desain *pre-eksperimental* dengan model *One Group Pretest-Posttest*. Instrumen penelitian mencakup tes kemampuan berpikir kritis berdasarkan indikator Ennis. Data dianalisis menggunakan uji N-gain untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu juga penelitian ini dikuatkan dengan adanya *project* berupa proyek *mind mapping* yang dibuat peserta didik. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Penelitian ini diterapkan pada satu kelas eksperimen. Instrumen Penelitian berupa lembar soal yang berbentuk tes uraian untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Adapun untuk hasil penelitian pada rata-rata nilai *pretest* dari 29,03 menjadi rata-rata nilai *posttest*. sebesar 75,91. Sedangkan uji N-Gain berada taraf sedang sehingga dapat disimpulkan bahwa model *pjbl-mind mapping* efektif untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik. Sehingga dapat memberikan dampak kepada peserta didik dalam melatih kolaborasi dalam membuat proyek *mind mapping* dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Kata Kunci: efektivitas, kemampuan berpikir kritis, *pjbl-mind mapping*

EFEKTIVITAS PJBL-*MIND MAPPING* BERMUATAN SDGS PADA
PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA/MA

Tri Wahyu Lestari

20104050030

ABSTRAK

The critical thinking skills of students in physics learning, particularly on renewable energy topics, remain low, requiring efforts for improvement. One way to address this is by implementing the *pjbl-mind mapping* learning model. This research aims to: (1) determine the improvement in students' critical thinking skills after applying the PjBL-Mind Mapping model; (2) evaluate the effectiveness of the PjBL-Mind Mapping model in enhancing critical thinking skills; and (3) assess the effectiveness of implementing the PjBL-Mind Mapping model integrated with SDGs content in improving critical thinking skills among high school students (SMA/MA).

This research uses a pre-experimental design with a One Group Pretest-Posttest model. The research instrument includes a critical thinking ability test based on the Ennis indicators. Data were analyzed using the N-gain test to measure the increase in students' critical thinking abilities. Apart from that, this research is also strengthened by the existence of a project in the form of a mind mapping project created by students. The sampling technique is purposive sampling. This research was applied to one experimental class. The research instrument is a question sheet in the form of a description test to measure the increase in students' critical thinking abilities.

As for the research results, the average pretest score was from 29.03 to the average posttest score, amounting to 75.91. Meanwhile, the N-Gain test is at a medium level so it can be concluded that the Pjbl-mind mapping model is effective for improving students' critical thinking. So it can have an impact on students in practicing collaboration in creating mind mapping projects and being able to improve critical thinking skills.

Keywords: effectiveness, critical thinking skills, *pjbl-mind Mapping*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN INTEGRASI INTERKONEKSI KEILMUAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI	xi
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat dari Penelitian.....	7
G. Definisi Operasional	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
A. Kajian Teori	10
1. Pembelajaran Fisika	10
2. Metode <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	11
3. Efektivitas pembelajaran.....	15
4. Mind Mapping.....	17
5. SDGS (<i>Sustainable Development Goals</i>).....	18
6. Aplikasi <i>Mindjet MindManager</i>	20
7. Berpikir Kritis	20

8. Materi Energi Terbarukan	23
B. Kajian Penelitian yang Relevan	24
C. Kerangka Berfikir	28
D. Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	31
B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
C. Populasi dan Sampel Penelitian	32
D. Variabel Penelitian.....	33
1. Variabel bebas	33
2. Variabel terikat.....	33
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	33
F. Uji Instrumen	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Penelitian	39
B. Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN.....	90
A. Kesimpulan	90
B. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN.....	101

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Tujuan pembangunan berkelanjutan.....	19
Gambar 4. 1	Hasil proyek mind mapping kelompok 1	56
Gambar 4. 2	Hasil proyek mind mapping kelompok 2	57
Gambar 4. 3	Hasil proyek mind mapping kelompok 3	58
Gambar 4. 4	Jawaban Soal Nomor 1 Dengan Nilai Tertinggi	75
Gambar 4. 5	Jawaban Soal Nomor 1 Dengan Nilai Terendah	75
Gambar 4. 6	Jawaban Soal Nomor 4 Dengan Nilai Tertinggi	76
Gambar 4. 7	Jawaban Soal Nomor 4 Dengan Nilai Terendah	77
Gambar 4. 8	Jawaban Soal Nomor 6 Dengan Nilai Tertinggi	78
Gambar 4. 9	Jawaban Soal Nomor 6 Dengan Nilai Terendah	78
Gambar 4. 10	Jawaban Soal Nomor 9 Dengan Nilai Tertinggi	79
Gambar 4. 11	Jawaban Soal Nomor 9 Dengan Nilai Terendah	79
Gambar 4. 12	Jawaban Soal Nomor 12 Dengan Nilai Tertinggi	80
Gambar 4. 13	Jawaban Soal Nomor 12 Dengan Nilai Terendah	80

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penilaian Proyek Pjbl-Mind Mapping	14
Tabel 2. 2	Kriteria Berpikir Kritis.....	22
Tabel 2. 3	Persamaan dan Perbedaan dengan penelitian terdahulu	26
Tabel 3. 1	Desain penelitian one group pre test-post-test	31
Tabel 3. 2	Klasifikasi Koefisien Product Moment.....	35
Tabel 3. 3	Kategori Reliabilitas	37
Tabel 3. 4	Klasifikasi N-gain	38
Tabel 4. 1	Hasil Uji Aiken V	39
Tabel 4. 2	Hasil Validitas Empiris	41
Tabel 4. 3	Hasil Uji Reliabilitas.....	42
Tabel 4. 4	Hasil Uji N-Gain	43
Tabel 4. 5	Hasil Pretest Kemampuan Berpikir Kritis	44
Tabel 4. 6	Hasil Pretest berdasarkan indikator Ennis	44
Tabel 4. 7	Hasil Posttest Kemampuan Berpikir Kritis.....	45
Tabel 4. 8	Hasil Posttest berdasarkan indikator Ennis.....	46
Tabel 4. 9	Hasil Pretest Kemampuan Berpikir Kritis	47
Tabel 4. 10	Hasil Posttest Kemampuan Berpikir Kritis.....	49
Tabel 4. 11	Analisis Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis.....	50
Tabel 4. 12	Hasil Penilaian project mind mapping.....	52

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Ajar	102
Lampiran 2 Kisi-Kisi Soal	121
Lampiran 3 Lembar Soal Uraian.....	142
Lampiran 4 Lembar Validasi Instumen Tes.....	149
Lampiran 5 Validitas soal Ahli 1	159
Lampiran 6 Validitas soal Ahli 2	167
Lampiran 7 Validitas Ahli 3.....	174
Lampiran 8 Validitas Ahli 4.....	182
Lampiran 9 Hasil aiken V	190
Lampiran 10 Validitas Empiris	191
Lampiran 11 Uji Reliabilitas.....	193
Lampiran 12 Hasil Pretest peserta didik	194
Lampiran 13 Hasil Posttest peserta didik.....	195
Lampiran 14 Dokumentasi pelaksanaan	196
Lampiran 15 Surat Izin Penelitian.....	199
Lampiran 16 Curriculum vitae	200

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan di era abad ke-21 telah berkembang menjadi sebuah kebutuhan mendesak guna membentuk generasi yang memiliki kreativitas, inovasi, dan daya saing (Surani, 2019). Secara mendasar, pendidikan abad ke-21 mengharuskan adanya perspektif baru yang melihat perubahan sebagai aset berharga, di mana Sumber Daya Manusia (SDM) berperan sebagai peran utama pembangunan sekaligus sebagai penggerak dan pelaksana utamanya (Ennis, 1962). Untuk itu, pendidikan abad ke-21 harus fokus pada keterampilan yang mencakup kemampuan komunikasi, kreativitas, kolaborasi, dan berpikir kritis (Zubaidah, 2019). Salah satu kemampuan yang wajib dimiliki untuk menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 adalah kemampuan berpikir kritis (Alismail & McGuire, 2015). Pada dasarnya, kemampuan berpikir kritis ini dapat dilatihkan melalui semua disiplin ilmu, salah satunya melalui pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika merupakan bagian dari ilmu alam yang membutuhkan kemampuan berpikir dalam menyelesaikan permasalahannya (Winarti, 2015).

Kemampuan berpikir dalam menyelesaikan masalah dapat dilakukan pada pembelajaran fisika yang dicapai dengan menerapkan pendekatan saintifik untuk membangun pengetahuan dan pemahaman peserta didik. Melalui pendekatan saintifik diharapkan standar kompetensi lulusan akan tercapai sesuai dengan Permendikbud Nomor 64 tahun 2013. Namun dalam kenyataannya, masih banyak sekolah yang belum menerapkan pendekatan saintifik dalam pembelajaran fisika (Purwanto & Winarti, 2016). Dalam pembelajaran fisika, keterampilan ini memiliki peran penting karena fisika tidak hanya berkaitan dengan pemahaman konsep-konsep teoretis, tetapi juga melibatkan penerapan prinsip-prinsip ilmiah dalam menyelesaikan masalah kehidupan nyata (Pratiwi et al., 2019). Dalam konteks

pembelajaran fisika, kemampuan berpikir kritis menjadi hal yang sangat penting, mengingat karakteristik ilmu fisika yang menuntut pemahaman mendalam terhadap konsep serta kemampuan mengaitkan teori dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Siwardani et al., 2015).

Salah satu topik yang relevan dan signifikan pembelajaran fisika dalam kehidupan sehari-hari adalah energi terbarukan. Energi terbarukan, meliputi energi surya, angin, hidro, biomassa, dan geotermal, telah menjadi fokus utama seiring dengan meningkatnya perhatian terhadap masalah lingkungan dan upaya mencapai keberlanjutan (Tatsar et al., 2023). Pendidikan mengenai energi terbarukan tidak hanya mengajarkan teknologi dan metode inovatif dalam menghasilkan energi, tetapi juga menekankan pentingnya berpikir kritis untuk mengevaluasi sumber energi, dampaknya terhadap lingkungan, serta potensi penerapannya dalam berbagai situasi (Bakri, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Dincer (2000) menjelaskan bahwa memasukkan konsep energi terbarukan ke dalam kurikulum pendidikan dapat memberikan peserta didik pengetahuan kritis tentang alternatif energi serta dampaknya terhadap lingkungan (Judijanto et al., 2023). Menganalisis kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan sangatlah penting, karena dapat membantu peserta didik tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga meningkatkan kemampuan mengevaluasi informasi, mengenali masalah, dan menemukan solusi inovatif (Mahardika, 2023).

Selain itu, dengan mengintegrasikan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran energi terbarukan, peserta didik akan lebih siap untuk terlibat dalam diskusi dan pengambilan keputusan terkait isu-isu energi di masa depan (Windari, 2021). Dalam Pembelajaran fisika mengenai energi terbarukan merupakan langkah awal untuk mencapai ketahanan energi dimasa mendatang (Fitrian, 2020). Seperti contohnya menurut Pemerintah Indonesia, selain fokus pada peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), juga memiliki program terkait energi terbarukan sebagai kontribusi

Indonesia dalam mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs). Melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), pemerintah mendorong penggunaan energi terbarukan melalui berbagai kebijakan, salah satunya dengan mengedukasi masyarakat mengenai energi terbarukan (Bawono Widyo Gumelar, Indah Widiastuti, 2018).

Namun, keterbatasan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memahami isu-isu energi terbarukan menjadi tantangan yang signifikan. Menurut data PISA, kemampuan peserta didik Indonesia dalam berpikir kritis dan memecahkan masalah masih di bawah rata-rata internasional, menunjukkan perlunya upaya pendidikan yang lebih intensif dan terfokus. Berdasarkan dari hasil penelitian (Hewi & Shaleh, 2020) bahwa tepat tahun 2018 Indonesia memperoleh rangking PISA tergolong rentang bawah dari 79 negara peserta dengan beragam spesifikasi pada kemahiran dalam membaca menduduki angka 74, kemudian kemampuan untuk berpikir matematis ada dalam urutan 73, lalu pada kemampuan bidang sains terdapat pada posisi 71.

Hasil yang sudah dikemukakan PISA selaras terhadap data puspendik.go.id menyatakan jika rerata nilai ujian pada mata pelajaran fisika tahun 2019 pada Provinsi Jawa Timur berada pada angka 48,03%. Terlebih lagi data pusat yang tercatat jika hasil ujian nasional fisika 2019 menunjukkan persentase 45,79% yang menduduki peringkat dua terbawah setelah matematika. Hal ini semakin dimantapkan berdasarkan hasil nilai ujian di salah satu MAN di Bantul pada materi energi terbarukan tahun pelajaran 2024 bahwa terdapat 30. Peserta didik yang tidak lulus dan satu peserta didik yang lulus dari total 31 peserta didik yang mengikuti ujian, dengan persentase rata-rata yang tidak lolos adalah 56.85.

Sehingga untuk itu perlu adanya dorongan untuk memperbaiki kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan menerapkan kemampuan berpikir kritis yang bersumber dari Ennis pada aspek kemampuan berpikir kritis yaitu 1) *focus* merupakan kalimat tanya yang disajikan dalam soal, 2) *reason* diartikan sebagai pendapat yang disertakan dalam menemukan

solusi masalah, 3) *inference* yakni memperoleh kesimpulan, 4) *situation* adalah momen yang sesuai saat menjabarkan jawaban berupa gagasan, 5) *clarity* berarti membangun kejelasan yang dicari dalam soal dan 6) *overview* yakni merefleksi aktivitas yang sudah terealisasi (Lestari & Lubis, 2023).

Berdasarkan indikator dari Ennis untuk mengimplementasikan pembelajaran dengan model PjBL-*Mind Mapping* membutuhkan kebaruan inovasi dengan mengimplementasikan model pembelajaran yang dapat menggali kemampuan berfikir kritis pada peserta didik. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menyebutkan bahwa prinsip pembelajaran yang digunakan harus diubah dari peserta didik diberi tahu menuju peserta didik mencari tahu; dan Dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi pembelajaran yang berbasis pada berbagai sumber belajar. Model pembelajaran yang disarankan oleh permendikbud adalah model pembelajaran *discovery, inquiry, project based learning* dan *problem based learning* (Pendidikan, 2016). Oleh karena, upaya untuk model pembelajaran yang bisa menambah kualitas kemampuan berfikir kritis peserta didik, guru dapat mengaplikasikan model *project based learning*(PjBL) dengan kreatif, inovatif, dan kontekstual untuk merancang karya proyek dari suatu materi pembelajaran dengan aktivitas pembelajaran sepenuhnya berpusat pada peserta didik (Astri, 2022).

Model PjBL juga tentu ada kekurangan dalam melaksanakan belajar di kelas, aspek ini adalah berkenaan dengan waktu yang cukup panjang, titik keberhasilan bergantung dengan taraf keuletan dan kedisiplinan oleh peserta didik. Adanya kekurangan yang disebutkan maka pembuatan *mind mapping* selama pembelajaran dapat mengupayakan peserta didik untuk merepresntasikan dan memvisualkan apa yang menjadi gagasan terpendam peserta didik. Adanya bantuan *mind mapping*, membuat seluruh wawasan yang *crusial* mampu dioptimalkan oleh seluruh partisi otak yang berperan cukup besar (Purnama, 2018). Sehingga aplikasi pola

belajar ini melibatkan otak dengan bantuan *mind mapping* akan memberikan kejelasan dan kemudahan dalam mengontruk segala hal yang dipikirkan peserta didik secara lugas (Luh&Ahmad, 2019). Tahapan kegiatan untuk belajar yang juga melibatkan otak dengan *mind mapping*, seperti yang dilakukan oleh penelitian (Luh&Ahmad, 2019), membuktikan bahwa keefektifannya dalam menambah kemampuan berpikir kritis.

Dari model *Project Based* (PjBL) dengan *mind mapping* ini juga dikuatkan dari beberapa peneliti sebelumnya yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan efektif bagi peserta didik. Menurut (Nur Arifiyah Ningrum et al., 2023) menyimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *project based learning* (pjbl) berbantuan media *mind mapping* dapat meningkatkan aktivitas belajar peserta didik pada pembelajaran IPAS selama dikelas. Sedangkan menurut (Ariyanto, 2015) menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek/ *project based learning* dengan produk *mind mapping* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan pembelajaran berbasis proyek/ *project based learning* dengan produk *mind mapping* efektif meningkatkan kemampuan interpersonal peserta didik pada materi larutan penyangga.

Sehingga dari penelitian yang sudah disebutkan sebelumnya peneliti mengembangkan penelitian ini dengan model *Project Based* (PjBL) menggabungkan *mind mapping* yang dikombinasi dengan media *Mindjet MindManager*. Aplikasi ini lahir tahun 1998 berupa *software programming* dengan pengembangan Mike Jetter dan Betine Jetter, melibatkan aktivitas konsep pada *mind mapping*. Metode ini diusung oleh Tony Buzan tahun 1970-an, dengan misi untuk memperkaya gaya mengajar agar lebih variatif dan inspiratif. Dengan adanya metode *mind mapping* menggunakan *Mindjet mindmanager* ternyata mampu dikategorikan sebagai media yang efektif. Efektivitas media ditunjukkan dengan meningkatnya rata-rata kelas untuk uji coba pada kelompok kecil maupun uji coba pada kelompok yang lebih besar, hal tersebut dibuktikan dari hasil penelitian (Kantun et al., 2021).

Berdasarkan permasalahan sebelumnya yang sudah dikaji diatas, untuk itu peneliti melaksanakan penelitian dengan judul “Efektivitas PjBL-*Mind Mapping* Bermuatan SDGs Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA/MA”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini meliputi:

1. Pendidikan abad ke-21 belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan keterampilan seperti kreativitas, inovasi, dan berpikir kritis.
2. Kurangnya penekanan pada berpikir kritis pada pembelajaran fisika mengenai energi terbarukan
3. Program pemerintah Indonesia terkait energi terbarukan masih memerlukan penekanan lebih, dalam pendidikan untuk mendukung pencapaian SDGs.
4. Data ujian nasional dan ujian mata pelajaran fisika menunjukkan rendahnya nilai rata-rata, terutama pada materi energi terbarukan.
5. Kurangnya inovasi dalam model pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

C. Batasan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model pembelajaran yang digunakan dibatasi pada *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis *Mind Mapping*.
2. Kemampuan berpikir kritis peserta didik yang dikembangkan dalam penelitian ini dibatasi pada indikator *clarity* (kejelasan) sesuai dengan kriteria yang dikembangkan oleh Ennis.
3. Pembelajaran energi terbarukan dalam konteks penelitian ini difokuskan pada upaya mendukung pencapaian SDGs poin 7 (Energi Bersih dan Terjangkau)

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

Apakah penerapan model PjBL-*Mind Mapping* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

Untuk mengetahui efektivitas penerapan model PjBL-*Mind Mapping* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

F. Manfaat dari Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah..

1. Bagi peserta didik:

Hadirnya penelitian ini mampu memberikan gambaran terkait hal memahami pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan, dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui model pembelajaran PjBL-*Mind Mapping*.

2. Bagi guru

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk guru saat melakukan model pembelajaran yang inovatif pada pembelajaran fisika dan mampu meningkatkan berpikir kritis terhadap peserta didik

3. Bagi Sekolah

Dapat menghadirkan saran membangun berupa inovasi agar upaya peningkatan kualitas pembelajaran disekolah.

4. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bacaan bagi siapa saja untuk menambah wawasan serta menerapkan model pembelajaran PjBL-*Mind Mapping* terhadap berpikir kritis peserta didik.

G. Definisi Operasional

Langkah pencegahan terhadap munculnya perbedaan istilah dalam penelitian, maka akan ada penjelasan pengertian istilah sebagai berikut:

1. Efektivitas

Dapat diukur berdasarkan skor yang diperoleh peserta didik, yang mencakup nilai tes, penilaian terhadap hasil kerja, serta observasi terhadap perilaku peserta didik (Arnanto & Triyono, 2014). Mengutip dari (Juhari & Muthahharah, 2020) bahwa pembelajaran dikatakan efektif apabila secara inferensial:

- a) Skor rata-rata peserta didik untuk post-test melebihi KKM (70)
- b) Rata-rata gain ternormalisasi minimal berada pada kategori sedang ($>0,3$)

2. Model pembelajaran PjBL-*Mind Mapping*

PjBL-*mind mapping* adalah model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang mengintegrasikan teknik *mind mapping* dalam setiap tahapan pembelajaran. Dalam prosesnya, peserta didik menggunakan *mind mapping* untuk memvisualisasikan konsep melalui elemen kata kunci, kedalaman materi, gambar, warna, dan cabang (Syahrir, 2017).

3. *Sustainable Development Goals*(SDGS)

Sustainable Development Goals (SDGs) adalah tujuan pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) untuk mengatasi berbagai tantangan global, termasuk kemiskinan, pendidikan, dan lingkungan (UNDP, 2015). Salah satu dari 17 tujuan tersebut adalah SDGs poin 7, yaitu energi bersih dan terjangkau yang relevan dengan materi energi terbarukan.

4. Berpikir kritis

Mengacu pada Ennis yaitu 1) *focus* merupakan kalimat tanya yang disajikan dalam soal, 2) *reason* diartikan sebagai pendapat yang disertakan dalam menemukan solusi masalah, 3) *inference* yakni memperoleh kesimpulan, 4) *situation* adalah momen yang sesuai saat

menjabarkan jawaban berupa gagasan, 5) *clarity* berarti membangun kejelasan yang dicari dalam soal dan 6) *overview* yakni merefleksi aktivitas yang sudah terealisasi (Lestari & Lubis, 2023).



BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Peningkatan model PjBL-*Mind Mapping* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan yang signifikan pada rata-rata nilai *pretest* dari 29,03 menjadi rata-rata nilai *posttest* sebesar 75,91, menunjukkan keberhasilan pembelajaran ini dalam mencapai tujuan. Model PjBL-*Mind Mapping* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang dilihat berdasarkan hasil uji N-Gain sebesar 0,660, dan berada pada kategori sedang sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya peningkatan pada kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sehingga dapat didukung juga dengan adanya penerapan model pembelajaran PjBL-*Mind Mapping* yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang dibuktikan dengan adanya pembuatan proyek berupa *mind mapping*.

B. Saran

1. Guru disarankan untuk menggunakan model PjBL-*Mind Mapping* sebagai alternatif pembelajaran inovatif, khususnya pada materi yang memerlukan analisis mendalam seperti energi terbarukan.
2. Sekolah dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek dengan menyediakan fasilitas dan sumber belajar yang memadai.
3. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengeksplorasi penerapan model PjBL-*Mind Mapping* pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda guna menguji konsistensi efektivitasnya.
4. Peserta didik diharapkan dapat lebih aktif berpartisipasi dalam pembelajaran proyek untuk memaksimalkan pengembangan kemampuan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- adri, R. F. (2020). Pengaruh Pre-Test Terhadap Tingkat Pemahaman Mahasiswa Program Studi Ilmu Politik Pada Mata Kuliah Ilmu Alamiah Dasar. *Menara Ilmu : Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmiah*, 1(Xiv), 81–85. <https://www.jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/view/1742>
- Al Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbaru Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia : Literatur Review. *Andasih (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(1), 1–11.
- Alismail, H. A., & Mcguire, P. (2015). 21 St Century Standards And Curriculum: Current Research And Practice. *Journal Of Education And Practice*, 6(6), 150–155. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/Ej1083656.pdf>
- Andriani, A. A., Saad, R., & Sultan, A. D. (2023). *Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Penerapan Model Pembelajaran Peta Konsep (Mind Mapping) Pada Mata Pelajaran Fisika*. 6(April), 2196–2203.
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). *Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning 9*, 292–299.
- Anggraini, T. R. (2017). *Menulis Dan Mencatat Dengan Menggunakan Metode Peta Pikiran (Mind Mapping)*. 52–59.
- Ariyanto, V. (2015). *Keefektifan Project Based Learning Dengan Produk Mind Mapping Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Interpersonal Siswa Pada Materi Larutan Penyangga Skripsi*.
- Arnanto, G. C., & Triyono, M. B. (2014). Keefektifan Pembelajaran Berbantuan Internet Di Smk Se-Kota Yogyakarta Kompetensi Keahlian Teknik Komputer Dan Jaringan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(3), 318–332. <https://doi.org/10.21831/jpv.v4i3.2557>

- Aryani, D. D. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Akuntansi Dengan Aplikasi Mindjet Mindmanager 9 Pada Kompetensi Dasar Pencatatan Transaksi Akuntansi Perusahaan Dagang Untuk Siswa Kelas X Akuntansi 1 Di Smk Koperasi Yogyakarta Tahun Ajaran 2014/2015. *Analisi Teknologi Acceptance Model)Tam) Terhadap Tingkat Penerimaan E -Learning Pada Kalangan Mahasiswa*, 3(2), 54–67. [Http://Repositorio.Unan.Edu.Ni/2986/1/5624.Pdf](http://Repositorio.Unan.Edu.Ni/2986/1/5624.Pdf)
- Astri, E. K., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). *Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Berkomunikasi Peserta Didik (The Effect Of Project Based Learning Model On Student ' S Critical Thinking And Communication Skills)*. 08, 51–59.
- Bahar, Z. (2016). *Efektivitas Metode Pembelajaran Mind Mapping Aplikasi Mindjet Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Ilmu Gizi Materi Zat Gizi The Effectiveness Of Mind Mapping Application Mindjet To The Learning Outcomes On Nutrition Subject Matter Of Building Nutrients In S. 1*.
- Bakri, T. (2023). *Terbarukan Dalam Mencapai Sustainable Development Goals (Sdgs)* Terbarukan Dalam Mencapai Sustainable Development Goals (Sdgs)
- Bappenas. (2021). *Terjemahan Tujuan Dan Target Global 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan*. <https://Sdgs.Bappenas.Go.Id/Website/Wp-Content/Uploads/2021/04/Buku-Saku-Target-Metadata.Pdf>, 1–72.
- Bawono Widyo Gumelar, Indah Widiastuti, D. S. W. (2018). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan (Jiptek)*. 11(01).
- Cici Dwi Tisa Haspen, S. (2022). *Praktikalitas Dan Efektifitas E-Modul Fisika Sma Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik*. 8(1), 10–16.
- Dr. Dyah Budiastuti, A. B. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Matematika*. In *Dr. Dyah Budiastuti, Agustinus Bandur*.
- Ennis. (1962). *No Title*. %0aennis, R. H. (1962). A Concept Of Critical Thinking.

- Harvard Educational Review, 32(1), 81–111.
- Fadhilaturreahm. (2017). *Penerapan Metode Mind Mapping Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Semester Iia Pgsd. 1(1)*.
- Fadli, M. R., & Sudrajat, A. (2020). *The Effectiveness Of E-Module Learning History Inquiry Model To Grow Student Historical Thinking Skills Material Event Proclamation Of Independence The Effectiveness Of E-Module Learning History Inquiry Model To Grow Student Historical Thinking Skills Material Event Proclamation Of Independence. June*.
- Fendy Hardian Permana, D. S. (2019). *Implementasi Mind Mapping Melalui Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar. 14(1), 50–54*.
- Fitrian, A. (2020). Pengembangan Generator Listrik Mini Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Dalam Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Sains, 1(1), 70–74*.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 25 Edisi Ke-9*. Universitas Diponegoro, 2018.
- Guntari, Y., Aditiani, F. J., Haq, H. D., & Firmansyah, R. Y. (2022). *SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (Sdgs) Implementasi Sdgs Pendidikan Desa Berkualitas Di Desa Tanjungsari Kecamatan Sadananya Kabupaten Ciamis. 243–247*.
- Gusniar Dan R. Juliani. (2019). *Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Media Phet Di SMA Negeri 1 Pantai Cermin. 5(1), 10–15*. ” Jurnal Ikatan %0aalumni Fisika Universitas Negeri Medan%22
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores. Division D, 1–4*.
- Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul Istiqomah, Roushandy Asri Fardani, Dhika Juliana Sukmana, N. H. A. (2020).

Buku Metode Penelitian Kualitatif. In *Revista Brasileira De Linguística Aplicada* (Vol. 5, Issue 1).

Heri Retnawati. (2016). *Analaisis Kuantitatif Instrumen Peneleitian*.

Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). *Refleksi Hasil Pisa (The Programme For International Student Assesment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini).* 04(1), 30–41.

I Putu Ade Andre Payadnya. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik Dengan Spss.*
<https://books.google.co.id/books?id=Nachdwaaqbaj&pg=Pr5&lpg=Pr5&dq...>

Indah Suci Permatasari, Akhmad Nugraha, A. R. P. (2024). *Prototipe Pengembangan E-Lkpd Berbasis Sdgs Poin Ke-7 Untuk Memfasilitasi Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Energi Indah.* 09, 5725–5739.

Istiqomah, R. N. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Mind Mapping Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Ipa Kelas V Sdn 2 Sidoharjo Pringsewu.*

Judijanto, L., Sudarmanto, E., & Ansori, T. (2023). *Analisis Bibliometrik Tentang Tantangan Dan Kontribusi Teknologi Energi Terbarukan Dalam Pembangunan Berkelanjutan Di Asia Tenggara.* 02(12).

Juhari, A., & Muthahharah, I. (2020). Keefektifan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Problem Posing- Solving Dalam Pembelajaran Matematika. *Publikasi Pendidikan,* 10(3), 211.
<https://doi.org/10.26858/publikan.v10i3.15891>

Kantun, S., Zulianto, M., Suci, L., & Blue, B. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Aplikasi Mindjet Mindmanager Pada Materi Laporan Keuangan Untuk Siswa Kelas.* 15, 310–316.
<https://doi.org/10.19184/jpe.v15i2.21512>

- Khoirudin, N. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Menggunakan Aplikasi Minjet Mindmanager 9 Untuk Siswa Sma Pkok Bahasan Alat Optik.*
- Lestari, R., & Lubis, A. (2023). *Pengaruh Model Project Based Learning Dengan Media Visual Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis (The Effect Of Project Based Learning Models Using Visual Media On Critical Thingking Skills).* 8(1), 1–13.
- Luh Devi Herliandry, Ahmad Harjono, J. ‘Ardhuha. (2019). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA).* 5(1). <https://doi.org/10.29303/Jppipa.V5i1.166>
- M. Maulana. (2018). *Dasar-Dasar Konsep Peluang: Sebuah Gagasan Pembelajaran Dengan Pendekatan Metakognitif.* https://books.google.co.id/books/about/DASAR_DASAR_KONSEP_PELUANG_Sebuah_Gagasa.html?id=Fhhkdwaaqbaj&redir_esc=y
- Mahardika, I. K. (2023). *Hakikat Dan Fungsi Sains Dalam Pembelajaran Fisika.* 3, 3955–3964.
- Nasution, E. Y. P., & Siregar, N. F. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Prezi. Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan, 15(2), 205–221.* <https://doi.org/10.32939/Tarbawi.V15i02.466>
- Nilson, C., Fetherston, C., & McMurray, A. (2014). *Developing Children’s Critical Thinking Through Creative Arts Exposure: An Application Of Ennis’s Super-Streamlined Critical Thinking Framework. The International Journal Of Arts Education, 8(3), 31–45.* <https://doi.org/10.18848/2326-9944/Cgp/V08i03/31-45>
- Nur Arifiyah Ningrum, Ika Ari Pratiwi, & Lovika Ardana Riswari. (2023). *Model Project Based Learning Berbantuan Media Mind Mapping Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa. Jurnal Pendidikan Mipa, 13(3), 708–716.* <https://doi.org/10.37630/Jpm.V13i3.1159>
- Oktarina, N., & Kuswantoro, A. (2013). *Strategi Pendidikan Karakter Melalui Mind Mapping Berbasis Mindjet Mind Manager Untuk Meningkatkan Pemahaman*

- Mahasiswa Pada Konsep Dasar Manajemen Perkantoran. *Jurnal Penelitian Pendidikan Unnes*, 30(1), 123598. <https://Journal.Unnes.Ac.Id/Nju/Index.Php/JPP/Article/Viewfile/5666/4537>
- Pendidikan, M., Kebudayaan, D. A. N., & Indonesia, R. (2016). *No Title*.
- Pramono, H. (2019). *Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif Dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry*. 1(1), 1–10.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 Dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9, 34–42.
- Puji, D., & Asiyah, H. (2019). *Pjbl Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa : Sebuah Kajian Deskriptif Tentang Peran Model Pembelajaran Pjbl Dalam Meningkatkan*.
- Pujianto, Risdiyani Chasanah, Supardianningsih, D. N. (2016). *BUKU SISWA FISIKA KELAS XII*. https://Elibrary.Sman1cicurug.Sch.Id/Index.Php?P=Show_Detail&Id=4062
- Purnama, R. (2018). *Pengaruh Mind Mapping Melalui Brain Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ikatan Kimia Di Kelas X Mia Sma Negeri 1 Marawola Effect Of Mind Mapping Through Brain-Based Learning In Chemical Bonding Subject On Learning Outcomes Of Students*. 4(August), 149–154.
- Purwanto, J. P., & Winarti, W. (2016). Profil Pembelajaran Fisika Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Se-DIY. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 8–18. <https://Doi.Org/10.26877/Jp2f.V7i1.1148>
- Rahmawati, M., & Suryadi, E. (2019). Guru Sebagai Fasilitator Dan Efektivitas Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(1), 49. <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14954>

- Restu, N., Nabil, A., Wulandari, I., Yamtinah, S., Retno, S., Ariani, D., & Ulfa, M. (2022). *Isi Instrumen Asesmen Kompetensi Minimum*. 25(2), 184–191.
- Rozak, A. (2021). *Kebijakan Pendidikan Di Indonesia*. 3(25), 197–208.
- Samsudin, I., & Darmayanti, R. R. P. (2023). *Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Energi Terbarukan*.
- Sembiring, A. K., & Harahap, F. (2015). *Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Menggunakan Mind Map Dan Project Based Learning Menggunakan Concept Map Terhadap Penguasaan Konsep Mahasiswa Pada Matakuliah Ilmu Pengetahuan Lingkungan Di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru Effectiv*. 585–590.
- Shintya Rahmawati, G. S. A. (2023). *Efektivitas Model Problem Based Learning Dan Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. 7(6), 3450–3456.
- Siegel, H. (2010). Critical Thinking. In *International Encyclopedia Of Education, Third Edition* (Pp. 141–145). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00582-0>
- Siregar, S. (2014). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perhitungan Manual Dan Aplikasi Spss Versi 17*. <https://onsearch.id/record/ios2726.slims-5221>
- Siwardani, N. W., Dantes, N., & Sunu, I. G. K. A. (2015). *Pengaruh Model Pembelajaran Addie Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Sma Negeri 2 Mengwi Tahun Pelajaran 2014 / 2015*. 6(1), 1–10.
- Siwi, M. S. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mind Map Melalui Mindjet Mindmanager Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Pokok Momentum, Impuls, Dan Tumbukan*.
- Sonia, Kurniawan, Y., & Mulyani, R. (2021). Penerapan Model Pembelajaran

- Project Based Learning (PjBL) Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor. *Journal of Educational Review and Research*, 4(1), 14–19.
- Sri Wahyuni. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa 3 . Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek Proses Dan Hasil Proyek Laporan Dan Presentase Publikasi Hasil Proyek 4 . Penyelesaian Proyek Dengan Fasilitas dan Mo.* 5(1), 84–88.
- Sugiarto. (2011). *Mengoptimalkan daya kerja otak dengan berpikir holistik dan kreatif: yang lupa diajarkan di sekolah.* http://lib.unj.ac.id/buku/index.php?p=show_detail&id=29346&keywords=
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D.* <https://elibrary.bsi.ac.id/readbook/206060/metode-penelitian-kuantitatif-kualitatif-dan-r-d.html>
- Suharsimi Arikunto. (2005). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan.* <https://inlislite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=20930>
- Sulistyaningsih, D. R. (2013). *Efektivitas Penggunaan Alat Peraga Tiga Dimensi Dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi Geometri Kelas V Mi Skripsi.* 26(4), 1–37.
- Sunita, N. W., Mahendra, E., & Lesdyantari, E. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Minat Belajar Dan Hasil.* 20(1), 127–145.
- Surani, D. (2019). Studi Literatur : Peran Teknologi Pendidikan dalam Pendidikan 4.0. *Jurnal Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 2(1), 456–469. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/5797>
- Suyono Thamrin, et al. (2018). *B02 Energi baru dan terbarukan.pdf* (p. 183).
- Syahrir, E. H. (2017). *Analisis Mind Map Siswa Kelas Vii C Smpn 6 Kopang.* 11(1),

92–105.

- Syarifa, S. R., Dhiya, F. A., & Rahmaniah, R. (2024). *Manfaat Penggunaan Metode Mind Mapping Pada Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Sekolah Dasar pembelajaran Pendidikan maupun siswa kurang memanfaatkan sumber belajar secara Menurut Programme for International Student Assessment (PISA) atau program penilaian pe. 5(1), 858–865.*
- Tatsar, M. Z., Rohman, D. C., Salamah, U., Nahdlatul, S., & Pasuruan, U. (2023). *Analisis Kemampuan Kreativitas Siswa Berbasis Proyek Energi Terbarukan Berbantuan Model Pembelajaran Project Based Learning pada Kurikulum Merdeka kehidupan manusia . Implementasi fisika dalam bentuk teknologi memberikan manfaat yang dalam kelas , yaitu f. 3(1), 23–35.*
- UNDP. (2015). *Human Development Report 2015 Work for Human Development.*
- Widyowati, A. G., & Sari, C. K. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Higher Order Thinking Skill Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Repository UMS*, 1–19. <http://eprints.ums.ac.id/89123/>
- Winarti. (2015). Profil Kemampuan Berpikir Analisis Dan Evaluasi Mahasiswadalam Mengerjakan Soal Konsep Kalor. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika, Volume 2*, 19–24.
- Windari, C. O. (2021). *Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam kemajuan suatu negara . Di bidang pendidikan merupakan proses pembinaan dan pengembangan sumber daya m. Xi.*
- Wisnu Jatmiko, A., Suyanto, M., Firman, B., Teknik Elektro, J., Sains, I., & AKPRIND Yogyakarta, T. (2016). Perencanaan Pembangkitan Listrik Tenaga Surya (Plts) Berkapasitas 1200 Watt Untuk Mengoperasikan Peralatan Sistem Informasi Aktifitas Masyarakat Desa Singosaren Imogiri Bantul Yogyakarta. *Jurnal Elektrikal*, 3(1), 59–71. www.energisurya.com

- Yadi, Y. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning berbantuan Mind Mapping untuk Meningkatkan Hasil Belajar Termodinamika. *Jurnal Pendidikan : Riset Dan Konseptual*, 1(1), 66. https://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v1i1.9
- Yanalia Telaumbanua, Agnes Renostini Harefa, N. K. L. (2022). *Kata Kunci:Efektivitas Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) pada Pembelajaran Biologi Siswa XI MIPA SMA Negeri 1 Tuhemberua Tahun Pembelajaran 2021/2022 Yanalia*. 1(5), 849–878.
- Zainal Abidin, Adeng Hudaya, D. A. (2022). Efektivitas Pembelajaran Jarak Jauh Pada Masa Pandemi Covid-19. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 67(10), 48–61. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.0659>
- Zubaidah, S., & Malang, U. N. (2019). *STEAM (Science , Technology , Engineering , Arts , and Mathematics) : STEAM (Science , Technology , Engineering , Arts , and Mathematics) : Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21 1. September*.