

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES *COUNTERARGUMENT*
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI**

(Skripsi)

Oleh

**BELLA WAHYUNI
NPM 2213022080**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES *COUNTERARGUMENT* UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI USAHA DAN ENERGI

Oleh

BELLA WAHYUNI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, dan kepraktisan instrumen tes *counterargument* untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi usaha dan energi. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Design and Development Research* (DDR) yang meliputi tahap *analysis, design, develop, dan evaluation*. Subjek penelitian terdiri atas validator ahli, guru fisika, dan siswa kelas XI dari beberapa SMA/MA di Lampung Selatan. Validasi instrumen dilakukan pada aspek konstruk, materi, dan bahasa dengan memperoleh skor rata-rata sebesar 94,4% dalam kategori sangat valid. Instrumen yang dikembangkan diuji coba kepada 115 siswa dan dianalisis menggunakan model *Rasch* berbantuan *software Winsteps 4.7.0.0*. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebanyak enam butir soal dinyatakan valid secara empiris untuk mengukur kemampuan kognitif siswa. Instrumen juga dinyatakan reliabel dengan nilai *person reliability* sebesar 0,80 dalam kategori baik, item *reliability* sebesar 0,95, dan *Cronbach's Alpha* sebesar 0,84. Hasil uji kepraktisan berdasarkan penilaian guru pada aspek isi, tampilan, bahasa, dan manfaat memperoleh skor rata-rata sebesar 91% dengan kategori sangat praktis, sedangkan penilaian siswa memperoleh skor rata-rata sebesar 73% dengan kategori praktis. Dengan demikian, instrumen tes *counterargument* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, reliabel, dan praktis sehingga layak digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi usaha dan energi.

Kata kunci: *Counterargument*, kemampuan kognitif, instrumen tes, usaha dan energi, *Rasch Model*.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A COUNTERARGUMENT TEST INSTRUMENT TO MEASURE STUDENTS' COGNITIVE ABILITY IN THE SUBJECT OF WORK AND ENERGY

By

BELLA WAHYUNI

This study aims to determine the validity, reliability, and practicality of a counterargument test instrument for measuring students' cognitive ability regarding work and energy. This study employs the Research and Development (R&D) method using the Design and Development Research (DDR) model, which includes the analysis, design, development, and evaluation stages. The research subjects consisted of expert validators, physics teachers, and 11th-grade students from several high schools in South Lampung. Instrument validation was conducted on the construct, content, and language aspects, yielding an average score of 94.4% in the "highly valid" category. The developed instrument was pilot-tested on 115 students and analyzed using the Rasch model with Winsteps 4.7.0.0 software. The analysis results indicated that 6 test items were empirically valid for measuring students' cognitive ability. The instrument was also found to be reliable, with a person reliability value of 0.80 (good), item reliability of 0.95, and Cronbach's Alpha of 0.84. The results of the practicality test, based on teachers' evaluations of content, appearance, language, and utility, yielded an average score of 91% in the "very practical" category, while students' evaluations yielded an average score of 73% in the "practical" category. Thus, the counterargument test instrument that has been developed meets the criteria of validity, reliability, and practicality, making it suitable for measuring students' cognitive ability regarding the topic of work and energy.

Keywords: counterargument, cognitive ability, test instruments, work and energy, rasch model.

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES *COUNTERARGUMENT*
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI**

Oleh

BELLA WAHYUNI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES
COUNTERARGUMENT UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA
MATERI USAHA DAN ENERGI**

Nama Mahasiswa : **Bella Wahyuni**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2213022080**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Dr. Viyanti, M.Pd.
NIP 19800330 200501 2 001

Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.
NIP 19901216 201903 1 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

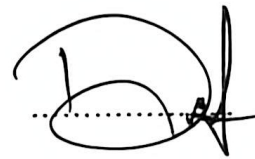
1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Viyanti, M.Pd.



.....

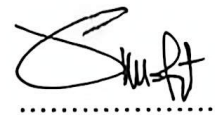
Sekretaris : Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.



.....

Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



.....



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Asep Maydiantoro, S.Pd., M.Pd. ✓
NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Juni 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Bella Wahyuni
NPM : 2213022080
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Way Lubuk, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung
Selatan, Provinsi Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa, dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 16 Juni 2026



Bella Wahyuni

2213022080

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Bella Wahyuni, dilahirkan di Kalianda, 24 April 2004 sebagai anak pertama dari Bapak Mukhlisin dan Ibu Yuneti. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2010 sebagai peserta didik di SD Negeri 2 Kalianda dan lulus pada tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikan formal ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Kalianda pada tahun 2016 dan lulus pada tahun 2019, serta melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Atas pada tahun 2019 dan lulus tahun 2022 di SMA Negeri 1 Kalianda. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi. Penulis pernah menjadi anggota Divisi Pendidikan Almafika FKIP Unila. Penulis pernah menjadi wakil ketua umum Almafika FKIP Unila periode 2024. Penulis pernah menjadi Majelis Pertimbangan Organisasi (MPO) Almafika FKIP Unila pada periode 2025. Penulis juga pernah menjadi anggota Divisi Media Center Himasakta FKIP Unila pada tahun 2023. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata pada tahun 2025 di Desa Jaya Makmur, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang. Kegiatan tersebut juga bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMP 1 Nurul Iman.

MOTTO

”Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Qs. Ar-Rum:60)

”Pikiran melahirkan tindakan, tindakan melahirkan kebiasaan, kebiasaan melahirkan karakter, dan karakter menciptakan nasib”

(Aristoteles)

”Waktu tidak selalu mengubah seseorang, tetapi waktu akan memperjelas siapa dirinya yang sebenarnya.”

(Bella Wahyuni)

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan atas segala berkat, kasih, dan penyertaannya yang senantiasa dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan baik. Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya tulis ini sebagai wujud tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan, serta sebagai ungkapan rasa hormat dan tanda bukti kasih yang tulus kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, kekuatan, dan penyertaan-Nya dalam setiap langkah penulis.
2. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, cinta, dukungan, serta pengorbanan tanpa batas demi keberhasilan penulis.
3. Keluarga besar Mbah Parsiyem, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis.
4. Adik-adik tersayang, Galih dan Ahnaf, yang selalu menjadi penyemangat dan sumber kebahagiaan bagi penulis.
5. Para pendidik, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta senantiasa membimbing dan mendidik penulis dengan penuh kesabaran.
6. Sahabat dan teman-teman, yang selalu setia menemani, mendukung, dan memberikan warna dalam perjalanan penulis hingga saat ini.
7. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung, yang telah menjadi bagian dari proses belajar dan pengembangan diri penulis.
8. Almamater tercinta Universitas Lampung, tempat penulis menimba ilmu, pengalaman, serta membentuk jati diri dan masa depan.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan atas segala berkat, kasih, dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes *Counterargument* untuk Mengukur Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Usaha dan Energi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung.

Penulis berharap dengan adanya skripsi ini dapat memberikan manfaat. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, petunjuk, arahan, dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afrani, D.E.A.IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik atas ketersediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
4. Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II atas ketersediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
5. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, saran dan masukan, serta motivasi yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

6. Bapak dan Ibu dosen serta Staf Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis selama menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
7. Darmiyati, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Kalianda yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
8. H. Ahmad Musofa, M.Pd., selaku Kepala Sekolah MAN Negeri 1 Lampung Selatan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
9. M. Agus Purwanto, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Bakauheni yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Heny Wijayanti S.Pd., M.Pd., ibu Indah Ardita Putri, S.Pd., dan Bapak Ari Sigit Wardani Nugroho S.Pd selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Kalianda yang telah memberikan bantuan dan masukan kepada penulis selama penelitian.
11. Aliya Windasari, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika MAN Negeri 1 Lampung Selatan yang telah memberikan bantuan dan masukan kepada penulis selama penelitian.
12. Nela Indry Septiana, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Bakauheni yang telah memberikan bantuan dan masukan kepada penulis selama penelitian.
13. Peserta didik SMA N 1 Kalianda, SMA N 1 Bakauheni dan MAN 1 Lampung Selatan khususnya kelas XI yang telah membantu jalannya proses pembelajaran penelitian dengan baik dan lancar.
14. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang tulus kepada sahabat seperjuangan dalam grup “Belfionly”, yaitu Nindi, Yayang, Yuli, Dinda, Lutfiah, Risna, dan Jennita, yang telah menjadi teman berbagi cerita, pengalaman, serta saling memberikan dukungan sejak awal perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Kebersamaan, semangat, bantuan, dan motivasi yang diberikan menjadi bagian berharga dalam perjalanan penulis selama menempuh pendidikan. Semoga tali persahabatan dan kebersamaan ini senantiasa terjaga hingga di masa yang akan datang.

15. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman satu pembimbing akademik terutama kepada Dinda Tara, Indah D.J, Rizka Agustin dan Niken yang telah kebersamai penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, berbagi informasi, serta kesempatan untuk saling belajar dan bertukar pengalaman sehingga dapat memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
16. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada sahabat terdekat, yaitu Dea dan Bintang, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis sejak bangku SMA hingga proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, motivasi, serta perjuangan yang telah dilalui bersama sejak awal memasuki dunia perkuliahan hingga akhirnya dapat mencapai gelar masing-masing. Kehadiran dan semangat yang diberikan selama ini menjadi kenangan dan pengalaman berharga bagi penulis. Semoga persahabatan yang telah terjalin dapat terus terjaga dengan baik di masa yang akan datang.
17. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada presidium periode 2024, yang telah kebersamai penulis sejak menjadi partner dalam organisasi hingga turut memberikan dukungan, bantuan, motivasi, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran serta dukungan yang diberikan menjadi bagian berarti dalam perjalanan penulis hingga mampu menyelesaikan studi dengan baik.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas semua bantuan, dukungan, dan doa yang telah diberikan.

Semoga Tuhan senantiasa membalas kebaikan yang diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bandar Lampung, 16 Juni 2026

Bella Wahyuni
NPM 2213022080

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritis	7
2.1.1. Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	7
2.1.2 Indikator <i>Counterargument</i>	8
2.1.3 Kemampuan Kognitif Siswa	10
2.1.4 Materi Usaha dan Energi	12
2.2 Penelitian yang Relevan.....	15
2.3 Kerangka Pemikiran	17
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	23
3.2 Subjek Penelitian Pengembangan	28
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.4 Teknik Analisis Data	30
3.4.1. Uji Validitas	30
3.4.2. Kualitas Soal.....	32
3.4.3. Uji Reliabilitas.....	37
3.4.4. Uji Kepraktisan.....	37
3.4.5. Interpretasi Kemampuan Kognitif.....	38
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.1.1 Tahap Analysis	41
4.1.2 Tahap <i>Desain</i>	42

4.1.3 Tahap <i>Develop</i>	47
4.1.4 Tahap <i>Evaluation</i>	70
4.2 Pembahasan	81
4.2.1 Validitas.....	82
4.2.2 Kualitas Soal.....	90
4.2.3 Reliabilitas.....	99
4.2.3 Kepraktisan.....	101
4.2.4 Pengukuran Kemampuan Kognitif.....	105
V. SARAN DAN KESIMPULAN.....	117
5.1. Kesimpulan	117
5.2. Saran	118
DAFTAR PUSTAKA.....	120
LAMPIRAN.....	127

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator <i>Counterargument</i>	9
2. Taksonomi Bloom ranah Kognitif	11
3. Kata Kerja Operasional Taksonomi Bloom ranah Kognitif.....	11
4. Penelitian yang Relevan.....	15
5. Bobot Skor Penilaian Uji Ahli	31
6. Kriteria Validitas Instrumen.....	31
7. Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal	33
8. Kriteria Butir Soal.....	34
9. Kriteria Fungsi Katagori Skor Respons	35
10. Kriteria <i>Differential Item Functioning</i> (DIF).....	36
11. Interpretasi Ukuran Nilai <i>Cronbach Alpha</i>	37
12. Skala Penilaian Pernyataan	38
13. Pemberian Skor Tes <i>Counterargument</i>	39
14. Kategori Pengelompokan Kemampuan Kognitif.....	40
15. Storyboard Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	43
16. Hasil Validasi Ahli Instrumen tes <i>Counterargument</i>	68
17. Saran dan Perbaikan dari Validator	69
18. Analisis <i>item Fit</i> pada Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	70
19. Hasil Tingkat Kesukaran Butir	71
20. Hasil Data Daya Beda Butir.....	73
21. Skor Respons Kategori	73
22. Hasil Data DIF Berdasarkan Jenis Kelamin	75
23. Analisis <i>Person Reliability</i> Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	76
24. Analisis <i>item Reliability</i> Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	77
25. Hasil Kepraktisan Guru tentang Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	78

26. Hasil Kepraktisan Siswa tentang Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	79
27. Hasil Pengukuran Kemampuan Kognitif Siswa.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pemikiran.	22
2. Bagan Prosedur Pengembangan.	24
3. Desain Pengembangan Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	26
4. Kisi-Kisi Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	48
5. Pedoman Penskoran.	49
6. Pedoman pengerjaan Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	50
7. Bentuk Soal 1.	52
8. Bentuk Soal 1 Lanjutan.	53
9. Bentuk Soal 2.	54
10. Bentuk Soal 2 Lanjutan.	55
11. Bentuk Soal 3.	56
12. Bentuk Soal 4.	58
13. Bentuk Soal 4 Lanjutan.	59
14. Soal nomor 5.	61
15. Bentuk Soal 6.	63
16. Bentuk Soal 6 Lanjutan.	64
17. Rubrik Penilaian.	66
18. Pedoman Penskoran.	67
19. Kemampuan Kognitif Siswa.	106
20. Jawaban Siswa Soal 1.	107
21. Jawaban Siswa Soal 2.	109
22. Jawaban Siswa Soal 3.	110
23. Jawaban Siswa Soal 4.	112
24. Jawaban Siswa Soal 5.	113
25. Jawaban Siswa Soal 6.	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	128
2. Balasan Surat Izin Penelitian Pendahuluan.....	133
3. Kisi-Kisi Instrumen Wawancara Guru.....	138
4. Instrumen Wawancara Guru	139
5. Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan Siswa	143
6. Angket Analisis Kebutuhan Siswa.....	144
7. Jawaban Angket Kebutuhan Siswa	146
8. Hasil Analisis Angket Kebutuhan Siswa	149
9. Dokumentasi Studi Pendahuluan	152
10. Surat Penelitian	157
11. Surat Balasan Penelitian.....	160
12. Surat Permohonan Validasi Ahli.....	163
13. Lembar Validasi Ahli.....	166
14. Lembar Kepraktisan Guru.....	172
15. Hasil Uji Validasi Ahli.....	177
16. Hasil Uji Validitas Empiris dan Reliabilitas	182
17. Hasil Tingkat Kesukaran, Daya Beda dan Skor Katagori Respons	183
18. Hasil DIF	184
19. Hasil Uji Kepraktisan Guru.....	185
20. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Empiris dan Reliabilitas	187
21. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan Siswa	188
22. Instrumen Tes <i>Counterargument</i>	189
23. Dokumentasi Penelitian	228

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan pondasi utama bagi pengembangan potensi manusia, termasuk dalam membangun kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran sains (Marceline N.M, 2024). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan konvensional dalam pembelajaran fisika masih cenderung terpisah antara dimensi kognitif dan keterampilan argumentasi ilmiah (Iwuanyanwu, 2022). Padahal, dalam konteks pembelajaran fisika, keduanya seharusnya terintegrasi sebagaimana ditekankan dalam taksonomi Bloom revisi (Anderson dan Krathwohl, 2001; Nafiati D.A, 2021). Instrumen penilaian fisika yang dirancang untuk mengukur keterampilan argumentasi tingkat tinggi mencakup *counterargument* yaitu kemampuan menyanggah argumen berdasarkan bukti empiris (Autova *et al*, 2024; Erduran *et al*, 2022). *Counterargument* adalah indikator kematangan pemahaman konseptual siswa (Wildani A. dkk, 2021) sekaligus keterampilan esensial abad ke-21 (OECD, 2023).

Pada kenyataannya, guru belum menggunakan *counterargument*, sehingga potensi pengembangan kemampuan *counterargument* melalui penilaian kognitif ini sering kali tidak tercapai dalam praktik pembelajaran (Dulim A.Y. dan Madlazim, 2022). Studi terbaru mengungkapkan bahwa instrumen penilaian masih terfokus pada pengukuran dimensi kognitif dasar, tanpa menyentuh aspek evaluasi dan kreasi argumen (Adeleke *et al*, 2025). Pada sekolah-sekolah di Lampung Selatan, hasil observasi menunjukkan bahwa soal ujian fisika materi usaha dan energi hanya mencakup tingkat kognitif

C1-C3. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan karena tingkatan tersebut tidak memberikan stimulus *cognitive conflict* yang merupakan faktor kunci untuk mengembangkan *counterargument* (Zahoor *et al*, 2022; Mufit dkk, 2020). *Cognitive conflict* merupakan ketidaksesuaian antara pemahaman awal siswa dengan informasi baru, yang memicu proses berpikir kritis melalui argumentasi (Makhrus dan Hidayatullah, 2021). Menurut Widia dkk., (2022) hal utama dalam menstimulus *cognitive conflict* dengan mengidentifikasi miskonsepsi, penciptaan kondisi konflik, bantuan keseimbangan dan pemahaman siswa. Tanpa stimulus ini, siswa tidak terdorong untuk merefleksikan, mengevaluasi, atau membangun *counterargument* saat menghadapi suatu argumen, sehingga pengembangan instrumen yang mengintegrasikan *cognitive conflict* menjadi urgensi dalam penilaian berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi (Tormala dan Petty, 2002). Kurangnya stimulus *cognitive conflict* menyebabkan guru kesulitan mengukur capaian kognitif siswa secara optimal (Wildani A. dkk, (2021). Diperkuat hasil studi pendahuluan peneliti diperoleh bahwa pemahaman siswa dari lima sekolah SMA/MA di Lampung Selatan, mengenai materi usaha dan energi masih tergolong belum optimal. Analisis lebih mendalam menunjukkan bahwa soal ujian tidak memuat stimulus *cognitive conflict* yang diperlukan untuk memicu *counterargument*.

Hasil penyebaran angket analisis kebutuhan di lima sekolah SMA/MA di Lampung Selatan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika, khususnya pada materi usaha dan energi, baru mencapai rentang 61-80% dengan kategori “memenuhi” pada setiap aspek pembelajaran. Skor hasil analisis kebutuhan siswa berada pada kisaran 50-64,99 (kategori “baik”), namun belum ada satupun sekolah yang mencapai kategori “sangat memenuhi” setiap aspeknya dan “sangat baik” setiap pembelajaran. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa salah satu kendala utama dalam pembelajaran adalah kesulitan merancang instrumen penilaian berbasis HOTS. Guru mengungkapkan bahwa minimnya pelatihan penyusunan soal HOTS menyebabkan mereka kesulitan mengembangkan stimulus *cognitive conflict* dan menilai kemampuan *counterargument* siswa secara komprehensif.

Lebih lanjut, berdasarkan wawancara mendalam dengan lima guru fisika SMA/MA di Lampung Selatan, terungkap bahwa pendekatan konvensional seperti ceramah dan diskusi masih dominan dalam pembelajaran materi usaha dan energi. Pendekatan ini umumnya berfokus pada penyampaian konsep secara langsung, sehingga proses berpikir siswa belum banyak dieksplorasi. Akibatnya, guru cenderung belum menggunakan rubrik argumentasi dalam menilai kemampuan berpikir siswa. Seperti diungkapkan seorang guru di beberapa SMA di Lampung Selatan, “Kami kesulitan mengevaluasi logika berpikir siswa karena fokus penilaian hanya pada produk presentasi, bukan proses konstruksi argumen.”. Kondisi ini akan memperkuat minimnya akses guru terhadap contoh instrumen tes *counterargument*. Maka perlu instrumen yang relevan dengan kebutuhan siswa.

Pada penelitian Maison dkk (2020) siswa mengalami miskonsepsi pada sub konsep hubungan antara energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik. Kondisi ini menunjukkan bahwa materi usaha dan energi berpotensi kuat memunculkan *cognitive conflict* yang dapat menstimulus kemampuan berpikir kritis dan argumentatif siswa. Berdasarkan Capaian Pembelajaran Fisika SMA fase F pada kurikulum Merdeka (kemendikbud), siswa diharapkan mampu menganalisis hubungan antara gaya, usaha, energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, yang selaras dengan tuntunan kemampuan kognitif. Oleh karena itu, materi usaha dan energi ideal sebagai konteks pengembangan instrumen. Kompetensi ini selaras dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan proses argumentasi ilmiah.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukannya suatu instrumen tes *counterargument* yang dirancang secara sistematis untuk mengukur kemampuan kognitif siswa dari level mengingat (C1) hingga tingkat mencipta (C6). Sehingga asesmen tidak hanya menilai penguasaan konsep, tetapi juga kompetensi berpikir kritis dan argumentatif. Maka, pengembangan instrumen tes *counterargument* diharapkan menjadi solusi yang mampu menjembatani celah antara penilaian kognitif tradisional dan tuntunan keterampilan argumentasi abad ke-21 yang teridentifikasi dalam analisis kebutuhan awal.

Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes *Counterargument* untuk Mengukur Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Usaha dan Energi”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik instrumen tes yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan kognitif siswa dalam membangun dan mengevaluasi *counterargument* pada materi usaha dan energi?
2. Bagaimana kepraktisan instrumen tes dalam mengukur konsistensi kemampuan kognitif siswa dalam membangun dan mengevaluasi *counterargument* pada materi usaha dan energi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan dan menganalisis instrumen tes yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan kognitif siswa dalam menyusun, menganalisis, dan mengevaluasi *counterargument* pada materi usaha dan energi.
2. Menghasilkan Instrumen tes *counterargument* yang praktis untuk mengukur konsistensi kemampuan kognitif siswa dalam menyusun, menganalisis, dan mengevaluasi *counterargument* pada materi usaha dan energi.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi peneliti, memberikan kontribusi dalam pengembangan evaluasi berbasis *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS), khususnya pada dimensi *counterargument*.

2. Bagi guru, penelitian ini memberikan alternatif instrumen penilaian yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan kognitif siswa secara komprehensif.
3. Bagi siswa, membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, berargumentasi ilmiah dan mengkomunikasikan ide secara logis melalui latihan tes *counterargument*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berada dalam lingkup pengembangan instrumen penilaian berbasis argumentasi ilmiah, khususnya instrumen tes *counterargument* yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan kognitif siswa
2. Instrumen tes *counterargument* direncanakan dalam bentuk tes esai sebagai *assessment of learning* untuk mengukur kemampuan kognitif siswa.
3. Kemampuan kognitif yang diukur dibatasi pada kemampuan kognitif argumentatif, yaitu kemampuan berpikir siswa dalam mengidentifikasi *claim*, menganalisis *data*, menyusun *counterargument* dan *rebuttal* sesuai indikator *counterargument* yang telah dimodifikasi oleh Qin dan Karabacak, (2010) yang terdiri atas 6 komponen utama yaitu *claim*, *data*, *counterargument claim*, *counterargument data*, *rebuttal claim* dan *rebuttal data*.
4. Karakteristik model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) digunakan sebagai acuan konseptual dalam pengembangan instrumen, tanpa melibatkan penerapan model pembelajaran secara langsung.
5. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)*, dengan pendekatan *Design and Development Research (DDR)* menurut (Richey dan Klein, 2007) yang meliputi *analysis*, *design*, *develop* dan *evaluation*. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara guru fisika dan angket kepada siswa. Tahap desain mencakup penyusunan kisi-kisi, indikator, serta format butir soal. Tahap pengembangan meliputi pembuatan butir soal, rubrik penskoran, dan revisi berdasarkan ahli. Tahap evaluasi dilakukan melalui uji ahli, uji coba siswa serta analisis kualitas butir menggunakan *Rasch Model*.

6. Subjek dalam penelitian ini direncanakan untuk siswa kelas XI di beberapa sekolah SMA di Lampung Selatan pada tahun ajaran 2025/2026 sebagai responden dalam uji empiris instrumen, serta guru fisika sebagai narasumber dalam tahap wawancara dan validitas instrumen.
7. Aspek yang diteliti: Validitas dan Reliabilitas instrumen (uji empirik dan *expert judgment*). Kepraktisan instrumen (kemudahan penggunaan, waktu pengerjaan, dan keterbacaan). Adapun kriteria untuk mengevaluasi instrumen yang direncanakan sebagai berikut: Instrumen diuji validitasnya melalui *expert judgment* dan *Rasch Model*. Reliabilitas diukur dengan *Cronbach's Alpha* dan kepraktisan instrumen dievaluasi berdasarkan persepsi guru dan siswa melalui skor penilaian.
8. Capaian pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berada pada fase F mata pelajaran fisika dalam Kurikulum Merdeka, dengan fokus pada materi usaha dan energi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1. Instrumen Tes *Counterargument*

Instrumen merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran. Instrumen yang baik memiliki instruksi yang jelas dengan menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami. Pengembangan instrumen penilaian perlu memperhatikan karakter, materi, dan kurikulum siswa serta memenuhi tuntutan abad-21 (Febrianti dkk, 2021). Instrumen tes *counterargument* merupakan instrumen penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan siswa dalam menyusun sanggahan terhadap suatu klaim, sekaligus menganalisis kedalaman penalaran ilmiah siswa dalam mengevaluasi bukti (Yovita dkk, 2024). Instrumen tes ini merupakan gabungan dari kemampuan menulis dan kemampuan argumentasi yang dirancang untuk menilai sejauh mana respon siswa mencakup komponen utama struktur argumen serta menjawab pertanyaan dan alasannya secara logis (Zainuddin dkk, 2023). Instrumen ini berbentuk esai terbuka yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan argumen mereka secara bebas serta menuntut siswa tidak hanya menerima argumen yang diberikan, tetapi juga mengevaluasi kelemahannya dengan mengajukan sanggahan berbasis data, sehingga kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat terukur.

Secara teoritis, Instrumen ini dikembangkan sebagai alat asesmen bagi siswa yang berlandaskan argumentasi ilmiah, sekaligus dapat digunakan untuk menilai proses pembelajaran dalam kemampuan kognitifnya (Roviati dkk., 2020). Pembelajaran tidak hanya menghasilkan argumen biasa, tetapi juga *counterargument* melalui

instrumen tes seperti tugas berupa evaluasi dan penyangkalan argumen dalam bentuk yang sesuai (Liu dan Stapleton, 2020). Zaroh I., dkk (2022) menunjukkan bahwa instrumen tes argumentasi ilmiah yang dikembangkan dan divalidasi secara empiris dapat digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan kognitif siswa melalui aktivitas *counterargument*. Sehingga mekanisme ini memungkinkan guru memperoleh informasi mengenai kualitas penalaran siswa sebagai bagian dari karakteristik *assessment of learning* yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengevaluasi pencapaian kemampuan kognitif siswa. Maka, instrumen *tes counterargument* yang berlandaskan teori argumentasi dapat digunakan untuk menilai sejauh mana siswa mampu menyusun klaim, menggunakan bukti, membangun penalaran, serta mengembangkan sanggahan sesuai konsep fisika yang benar.

Suatu instrumen tidak dapat langsung digunakan, melainkan harus diuji kevalidannya terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk membuktikan bahwa instrumen yang digunakan untuk mengukur sesuatu adalah valid dan layak digunakan. Maka, uji validitas dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan (Maulana A., 2022). Konsep validitas menurut Messick (dalam Bennett, 2017) merupakan konsep yang mempertimbangkan teoritis dan empiris yang mendasari interpretasi skor instrumen. Konsep validitas semakin mempertegas hal ini dengan menekankan bahwa validitas tidak hanya mencakup ketepatan pengukuran, tetapi juga interpretasi skor dan dampak pedagogis dari penggunaan instrumen tersebut. Validitas instrumen dapat dilihat dari dua aspek yaitu validitas keseluruhan instrumen dan validitas butir soal (Maulana A., 2022). Uji reliabilitas juga perlu sebelum melakukan penelitian untuk mengetahui ketepatan, sehingga hasil akan relatif pada instrumen yang digunakan berulang kali (Slamet dan Wahyuningsih, 2022).

2.1.2 Indikator *Counterargument*

Argumentasi ilmiah, khususnya *counterargument*, memerlukan struktur logis yang jelas. Argumen dapat berkontribusi jika terdapat empat poin utama yaitu literasi sains, berpikir kritis, enkulturasi dalam budaya sains, dan proses kognitif

tingkat tinggi untuk membantu dukungan atau sanggahan (Amiruddin dkk, 2023). Berdasarkan Qin dan Karabacak (2010) analisis argumentasi dilakukan menggunakan enam indikator yang dimodifikasi dari model Toulmin (2003), meliputi *claim*, *data*, *counterargument claim*, *counterargument data*, *rebuttal claim* dan *rebuttal data*. Toulmin (2003) mendefinisikan argumen sebagai pernyataan yang disertai dengan alasan dan bukti yang mendukung kebenaran klaim tersebut. Keenam indikator ini dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator *Counterargument*

No.	Indikator <i>Counterargument</i>	Definisi
1.	<i>Claim</i>	Pernyataan sebagai tanggapan terhadap topik atau masalah yang kontroversial
2.	<i>Data</i>	Bukti untuk mendukung suatu klaim, seperti fakta, statistik, anekdot, studi penelitian, pendapat ahli, definisi, analogi, dan penjelasan logis
3.	<i>Counterargument Claim</i>	Pandangan yang mungkin bertentangan yang dapat menentang validitas klaim seorang penulis
4.	<i>Counterargument Data</i>	Bukti serupa dengan data untuk mendukung <i>Counterargument Claim</i>
5.	<i>Rebuttal Claim</i>	Pernyataan di mana penulis menanggapi <i>counterargument</i> dengan menunjukkan kemungkinan kelemahannya
6.	<i>Rebuttal Data</i>	Bukti mendukung <i>Rebuttal Claim</i> dengan menunjukkan kelemahan

(Qin dan Karabacak, 2010; Toulmin, 2003)

Kerangka ini menjadi pondasi teoritis dalam penelitian ini, terutama untuk merancang instrumen tes yang mampu mengukur kemampuan siswa dalam membangun sanggahan berbasis bukti (Erduran *et al*, 2004). Elemen-elemen ini merupakan struktur *counterargument* karena soal esai tidak hanya menyajikan *claim* dan *data*, tetapi juga pandangan yang berlawanan. Walaupun semua esai memiliki *claim* dan *data*, tetapi tidak semua esai memiliki *counterargument* dan *rebuttal*. *Counterargument* dianalisis tanpa membedakan antara *claim* dan *data*, karena penelitian ini berfokus pada kesadaran siswa terhadap pandangan yang berlawanan dan kemampuan mereka dalam menyanggah (Du F., 2017).

Kualitas *counterargument* tidak hanya dinilai dari keberadaan komponen Toulmin saja, tetapi juga dasar ilmiahnya Sampson dan Blanchard (2012) yang mengidentifikasi tiga kriteria evaluasi: (1) empiris (kesesuaian klaim dengan bukti), (2) teoretis (konsistensi dengan teori yang ada), dan (3) analitis (ketepatan

interpretasi data). Kriteria ini sejalan dengan prinsip *Argument-Driven Inquiry* (ADI) yang menekankan integritas bukti dan logika dalam konstruksi argumen (Sampson *et al*, 2013). Dalam konteks ini instrumen penelitian, rubrik penelitian harus mencakup ketiga aspek untuk memastikan *counterargument* siswa tidak hanya ada, tetapi juga berkualitas.

Berdasarkan penelitian Pimvichai *et al* (2019) indikator *counterargument* pada topik usaha dan energi mengikuti pola Toulmin menjadi indikator utama. *Claim* muncul ketika siswa menyatakan pendapat, misalnya pernyataan tentang ketinggian slider 60 meter akan aman digunakan. *Data* diberikan untuk mendukung *claim*, seperti penggunaan material kuat atau penjelasan perpindahan energi potensial ke energi kinetik. Selanjutnya, siswa mengajukan *counterargument claim*, yaitu sanggahan terhadap klaim awal, misalnya pernyataan bahwa ketinggian slider akan menjadi bahaya. *Counterargument data* menjadi bukti sebagai sanggahan, seperti argumentasi bahwa kecepatan meluncur menjadi sangat tinggi sehingga menimbulkan risiko. Siswa akan mempertahankan klaim awal dengan menyampaikan *rebuttal claim* yaitu membandingkan dengan slider yang sama di negara lain yang tetap aman digunakan. Pada tahap ini akan memunculkan *rebuttal data* seperti penjelasan tambahan pada prosedur keselamatan atau instruksi penggunaan yang dapat mengurangi risiko. Penelitian ini memperlihatkan seluruh komponen melalui masalah pada materi usaha dan energi, sehingga enam indikator valid digunakan sebagai dasar pengembangan instrumen tes *counterargument*.

2.1.3 Kemampuan Kognitif Siswa

Pendidikan memiliki tujuan dalam ranah kognitif pada Taksonomi Bloom. Taksonomi Bloom merupakan konsep dalam teori yang diperkenalkan seorang psikolog Amerika yaitu Benjamin S. Bloom. Taksonomi ini memiliki sistem yang menentukan kapasitas, mulai dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi. Tujuan Taksonomi untuk membantu guru mencapai tujuan Pendidikan (Rustiyani dkk, 2021). Rendahnya pemahaman guru terhadap tingkat berpikir dalam taksonomi Bloom menjadi kendala dalam merancang instrumen evaluasi yang sesuai dengan

kemampuan kognitif siswa. Banyak instrumen tes esai hanya mencakup level kognitif C1-C3 (Fitri dkk., 2024). Sementara tuntunan kurikulum Merdeka menekankan penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Anderson dan Krathwohl, 2001). Hal ini menyebabkan hasil evaluasi kurang mencerminkan kemampuan analisis, evaluasi dan mencipta.

Taksonomi Bloom yang direvisi menawarkan kerangka lebih komprehensif pada tingkatan kognitif, mulai dari mengingat hingga mencipta. Penggunaan kata kerja operasional yang tepat dalam penyusunan soal esai dapat mengukur kemampuan kognitif tinggi (C4-C6), seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Ginting dkk, 2021). Dengan demikian, instrumen evaluasi dapat lebih akurat dalam mengukur pencapaian pembelajaran. Nafiati D.A. (2021) dan Brookhart (2010) menjelaskan bahwa dimensi kognitif tidak hanya sebatas hafalan, tetapi mencakup proses berpikir kompleks. Berikut klasifikasi taksonomi Bloom yang direvisi tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Taksonomi Bloom ranah Kognitif

Level	Taksonomi Bloom
C1	Mengingat
C2	Memahami
C3	Mengaplikasikan
C4	Menganalisis
C5	Mengevaluasi
C6	Mencipta

(Nafiati D.A., 2021)

Pada setiap tingkatan taksonomi bloom diperlukan panduan kata kerja untuk mengoperasionalkan tujuan pembelajaran pada ranah kognitif. Hal ini menjadi acuan bagi pendidik untuk merumuskan indikator capaian pembelajaran. Berikut contoh kata kunci operasional dalam Taksonomi Bloom, tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Kata Kerja Operasional Taksonomi Bloom ranah Kognitif

Level	Kata Kerja Operasional
Mengingat	Mendefinisikan, menduplikasikan, mendaftar, menghafal, mengulangi, dan menyatakan
Memahami	Mengklasifikasikan, menggambarkan, mendiskusikan, menjelaskan, mengidentifikasi, menemukan, mengenali, melaporkan, memilih, dan menterjemahkan

Tabel 3 (Lanjutan)

Mengaplikasikan	Mengeksekusi, mengimplementasikan, menyelesaikan, menggunakan, mendemonstrasikan, menafsirkan, mengoperasikan, merencanakan, dan menggambar
Menganalisis	membedakan, mengorganisasikan, menghubungkan, mengontraskan, memeriksa, mencoba, menanyakan dan menguji
Mengevaluasi	menafsirkan, memperdebatkan, mempertahankan, memutuskan, memilih, mendukung, menilai, mengkritik, dan menimbang
Menciptakan	mendesain, merakit, membangun, menduga, mengembangkan, merumuskan, mengarang, dan menyelidiki

(Listiani dan Rachmawati, 2022)

Penerapan taksonomi Bloom dalam pembelajaran membantu guru mengembangkan soal yang beragam. Mulai dari pertanyaan sederhana hingga tugas proyek kreatif. Sehingga tidak hanya sekedar mengukur kemampuan mengingat dan memahami saja, tetapi juga mengembangkan berpikir kritis, memecahkan masalah nyata, dan menghasilkan gagasan baru. Dengan memahami taksonomi Bloom, peneliti akan menyusun instrumen evaluasi yang lebih valid dan reliabel dengan penekanan pada level kognitif tinggi (C4-C6) ke dalam struktur *counterargument* sehingga level kognitif terwujud melalui aktivitas argumentatif siswa. Hal tersebut sejalan dengan tuntutan abad-21 yang menekankan kemampuan analisis, evaluasi, dan mencipta.

2.1.4 Materi Usaha dan Energi

Materi usaha dan energi mengkaji hubungan antara gaya, perpindahan, dan perubahan energi dalam suatu sistem fisika, yang meliputi energi kinetik, energi potensial, energi mekanik, prinsip usaha dan energi (*work-energy theorem*) dan hukum kekekalan energi serta peran gaya nonkonservatif, seperti gaya gesek. Kajian ini penting sebagai landasan konseptual untuk aktivitas eksperimen, pemodelan matematis, dan penalaran kritis. Hasil penelitian PER (*Physics Education Research*) menunjukkan sejumlah kesulitan konseptual siswa pada topik usaha dan energi, misalnya kesulitan prinsip kekekalan energi ketika gaya disipatif hadir, serta masalah dalam menginterpretasikan grafik gaya dan perpindahan (Rivaldo dkk, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian Susanti dkk., (2024) bahwa kegiatan pembelajaran masih kurang dalam mengembangkan kemampuan berargumentasi karena siswa tidak diarahkan untuk membuat sebuah

klaim. Maka diperlukannya model pembelajaran berbasis *Argument-Driven Inquiry* (ADI) yang menjadi relevan untuk siswa berpikir kritis terhadap konsep fisika dengan materi usaha dan energi.

Dalam buku fisika SMA/MA Kelas XI terbitan Widodo (2009) dijelaskan bahwa energi mekanik mencakup dua bentuk energi utama, yaitu energi kinetik akibat gerak benda dan energi potensial akibat posisi benda terhadap bumi.

A. Usaha

Jika kita memberikan gaya pada benda dan benda itu bergerak searah dengan gaya, maka kita melakukan usaha (*work*) pada benda tersebut.

Rumus:

$$W = F \cdot S$$

B. Usaha

Jika kita memberikan gaya pada benda dan benda itu bergerak searah dengan gaya, maka kita melakukan usaha (*work*) pada benda tersebut.

Rumus:

$$W = F \cdot S$$

Jika sebuah benda dengan bidang datar yang didorong oleh gaya F , tetapi arah gaya F miring terhadap bidang datar maka membentuk sudut α .

Rumus:

$$W = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Keterangan:

W = Usaha, satuannya Joule (N-m)

F = Gaya, satuannya Newton (N)

S = Perpindahan, satuannya meter (m)

α = Sudut antara arah gaya dan arah perpindahan

C. Energi Kinetik

Energi yang dimiliki oleh benda yang sedang bergerak disebut energi kinetik. Rumus:

$$E_k = \frac{1}{2} mV^2$$

Keterangan:

E_k = Energi kinetik (Joule)

m = Massa benda (kg)

V = kecepatan Gerak benda (m/s)

D. Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena posisinya di ketinggian tertentu dari permukaan bumi. Rumus:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Keterangan:

E_p = Energi potensial

m = Massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi

h = ketinggian benda dari permukaan tanah (m)

E. Energi Mekanik

Energi kinetik dan energi potensial yang dimiliki oleh suatu benda disebut energi mekanik (E_m). Rumus:

$$E_m = E_k + E_p$$

Berdasarkan penelitian Samsudin dkk., (2021) mendukung bahwa konsep usaha dan energi menimbulkan *cognitive conflict*. Pemahaman ini sering bertentangan dengan pengalaman sehari-hari seperti siswa menganggap bahwa gaya konservatif yaitu semakin panjang lintasan maka usaha yang dilakukan menjadi lebih besar. Hal tersebut meyakinkan bahwa "butuh tenaga lebih besar untuk jalur yang terjal" sehingga menurut siswa usahanya juga lebih besar. Padahal secara ilmiah, gaya konservatif usaha hanya bergantung pada perubahan energi potensial, bukan dari bentuk lintasan. Hal tersebut menjadi miskonsepsi karena konsepsi awal dianggap lebih logis oleh siswa dibandingkan dengan konsep ilmiah. Dengan demikian, *cognitive conflict* pada materi usaha dan energi terjadi karena pengetahuan intuitif berbasis pengalaman sehari-hari, sehingga mempertahankan argumen awal dan menolak informasi ilmiah yang bertentangan.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian telah mempelajari referensi dari beberapa relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Hasil penelitian sebelumnya akan menjadikan pendukung kevalidan dalam penelitian ini. Adapun beberapa penelitian yang relevan terhadap penelitian seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian yang Relevan

No	Nama Peneliti/tahun/Vol/No	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1.	Weisdiyanti N. dan Rita J. (2022). Vol. 8, No. 3	Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan	Pengembangan Instrumen Tes Fisika Berbasis HOTS tingkat SMA di Kota Medan	Instrumen tes fisika berbasis HOTS pada materi usaha dan energi berhasil dikembangkan dan memenuhi seluruh syarat instrumen yang baik, meliputi validitas, reliabilitas, daya beda, tingkat kesukaran, dan efektivitas distraktor, sehingga layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA
2.	Henukh A., Silubun H.C.A, Ekha, dan Yuliatun T.(2023), Vol.10, No.2	Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika	Pengembangan Instrumen Penilaian Terintegrasi <i>Quizizz</i> pada Materi Impuls dan Momentum untuk Mengukur Kemampuan Kognitif Peserta Didik	Instrumen berbasis <i>Quizizz</i> dapat digunakan secara efektif untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran fisika.
3.	Putri F.D. (2020), Vol.14, No.1	Jurnal Ilmiah Kependidikan	Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berargumentasi pada Materi Impuls dan Momentum	Mengembangkan instrumen tes yang dapat mengukur kemampuan berargumentasi pada pembelajaran fisika dalam kategori cukup baik dan layak untuk dikembangkan
4.	Wulandari K., Khoiroh M. dan Prihatiningtyas S. (2023). Vol. 5, No. 1	Difraction: Journal for Physics Education and Applied Physics	Pengembangan instrumen Penilaian Formatif materi Usaha dan Energi Pada Mata Pelajaran Fisika SMA/MA	Mengembangkan instrumen formatif menggunakan model Borg & Gall dengan katagori sangat baik dan layak digunakan dalam penilaian formatif fisika

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan instrumen tes dalam pembelajaran fisika dengan berbagai pendekatan. Penelitian (Weisdiyanti dan Juliani (2022) berfokus pada pengembangan instrumen tes fisika pada materi usaha dan energi, namun masih terbatas karena tidak melibatkan *counterargument*. Henukh dkk., 2023 mengembangkan instrumen berbasis *Quizizz* untuk mengukur kemampuan kognitif pada materi impuls dan momentum, yang efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa namun terbatas pada pengukuran kognitif umum tanpa mengevaluasi struktur argumentasi. Penelitian Putri F.D. (2020) telah menyentuh aspek argumentasi melalui pengembangan instrumen tes kemampuan berargumentasi, namun belum mengukur kemampuan kognitif. Penelitian Wulandari dkk (2023) hanya mengembangkan penilaian formatif berbasis soal objektif sehingga tidak mengukur kemampuan kognitif melalui aktivitas *counterargument* siswa.

Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian-penelitian relevan tersebut, terdapat beberapa kesenjangan (*gap*) yang menjadi peluang untuk penelitian ini. Pertama, belum tersedianya instrumen tes pada materi usaha dan energi yang secara khusus mengukur kemampuan *counterargument* siswa. kedua, instrumen yang mengukur kemampuan kognitif belum memasukkan aspek argumentasi ilmiah. Ketiga, penelitian yang menilai argumentasi belum mengukur kemampuan kognitif siswa. Dengan demikian, peluang penelitian pada pengembangan instrumen tes *counterargument* akan memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan instrumen evaluasi yang lebih komprehensif untuk mengukur kemampuan kognitif siswa, khususnya materi usaha dan energi dalam membangun *counterargument* yang merupakan bagian penting dari keterampilan berpikir kritis abad 21.

2.3 Kerangka Pemikiran

Pendidikan sains, khususnya fisika, tidak hanya bertujuan untuk membekali siswa dengan pengetahuan konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan argumentasi ilmiah. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika sering kali terfokus pada

penguasaan kognisi dasar (seperti menghafal dan memahami) tanpa melibatkan keterampilan argumentasi tingkat tinggi, seperti *counterargument* yaitu kemampuan menyanggah suatu argumen dengan bukti empiris. Padahal, integrasi antara dimensi kognitif dan argumentasi ini sangat penting, sebagaimana ditekankan dalam taksonomi Bloom revisi yang mencakup level analisis (C4), evaluasi (C5), dan mencipta (C6).

Hasil observasi di lima sekolah SMA/MAN Lampung Selatan menunjukkan bahwa soal- soal ujian pada materi usaha dan energi tidak menstimulus *cognitive conflict*. Sehingga siswa tidak terdorong untuk berpikir kritis dan mempertahankan konsep-konsep yang telah dipelajari. Kesenjangan ini muncul karena instrumen penilaian yang digunakan selama ini belum dirancang untuk mengukur kemampuan kognitif pada kegiatan argumentasi ilmiah secara mendalam. Banyaknya soal fisika masih dalam level kognitif dasar (C1-C3). Padahal, keterampilan ini justru menjadi indikator kematangan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan esensial di abad ke-21. Tanpa latihan menyusun, menyanggah, dan merevisi argumen, siswa kesulitan menghadapi masalah kontekstual yang membutuhkan penalaran berbasis bukti. Temuan ini diperkuat oleh hasil studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran fisika pada aspek yang mendukung argumentasi ilmiah hanya mencapai kategori “memenuhi” (61-80%) karena kurangnya instrumen yang mendorong *cognitive conflict* untuk memicu proses argumentasi.

Mengatasi tantangan ini, penelitian mengusulkan pengembangan instrumen tes *counterargument* yang dirancang untuk mengukur kemampuan kognitif siswa secara mendalam melalui struktur argumentasi ilmiah. Instrumen ini menekankan keterkaitan antara indikator kemampuan kognitif dan komponen *counterargument*, sehingga setiap level kemampuan berpikir dapat terukur secara tepat. Dengan demikian, siswa didorong untuk menyusun *claim*, mendukungnya dengan *data*, menilai *counterargument claim* dan *counterargument data*, serta menyusun *rebuttal claim* dan *rebuttal data*. Dalam konteks ini, setiap indikator *counterargument* berhubungan langsung dengan level kognitif tertentu. Berikut

adalah penjelasan setiap level kemampuan kognitif dalam konteks penyusunan instrumen tes *counterargument*.

Kemampuan kognitif pada level C1 (mengingat) merupakan kemampuan dasar yang menuntut siswa untuk mengenali dan mengingat kembali konsep usaha dan energi yang telah dipelajari sebelumnya. Pada instrumen ini, kemampuan C1 dipetakan pada indikator *claim*, karena siswa diminta menentukan sikap terhadap beberapa pernyataan serta mengidentifikasi pernyataan yang benar berdasarkan konsep fisika. Proses tersebut menunjukkan kemampuan siswa dalam mengenali informasi dan konsep yang relevan sebelum memberikan alasan atau penjelasan yang lebih mendalam. Kemampuan mengingat menjadi landasan penting dalam penyusunan argumentasi karena siswa harus terlebih dahulu mengenali klaim yang sesuai dengan konsep ilmiah sebelum dapat menganalisis, mengevaluasi, atau menyusun bantahan terhadap suatu argumen. Oleh karena itu, level kognitif C1 dipetakan pada indikator *claim* sebagai bentuk kemampuan awal dalam mengidentifikasi klaim berdasarkan konsep usaha dan energi.

Selanjutnya, kemampuan kognitif pada level C2 yaitu memahami menuntut siswa untuk menjelaskan makna suatu konsep dan menafsirkan hubungan antar konsep yang telah dipelajari. Pada konteks *counterargument*, siswa tidak hanya mampu mengidentifikasi suatu klaim, tetapi juga memahami alasan yang mendasari kebenaran atau ketidaktepatan klaim tersebut berdasarkan konsep ilmiah yang relevan. Kemampuan memahami memungkinkan siswa menjelaskan hubungan sederhana antar konsep yang mendukung suatu pernyataan sehingga klaim yang diajukan tidak hanya dikenali, tetapi juga dipahami maknanya. Pada level ini, siswa belum dituntut untuk menguji data, menganalisis kelemahan argumen, maupun menyusun bantahan terhadap suatu pendapat. Oleh karena itu, level kognitif C2 tetap dipetakan pada indikator *claim*, karena fokus kemampuan yang diukur masih berada pada pemahaman terhadap pernyataan dan alasan konseptual yang mendasarinya sebagai bagian awal dalam proses argumentasi ilmiah.

Kemampuan kognitif pada level C3 yaitu mengaplikasikan merupakan kemampuan siswa dalam menggunakan konsep, prinsip, hukum, maupun rumus yang telah dipelajari untuk menyelesaikan suatu permasalahan pada situasi tertentu. Pada level ini, siswa tidak hanya memahami konsep usaha dan energi, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut untuk mengolah informasi, menginterpretasikan data, serta memperoleh kesimpulan yang sesuai dengan prinsip ilmiah. Dalam konteks counterargument, kemampuan mengaplikasikan memiliki peran penting karena argumentasi ilmiah tidak hanya didasarkan pada klaim, tetapi juga memerlukan dukungan berupa data dan bukti yang relevan. Oleh karena itu, siswa perlu mampu menggunakan konsep fisika untuk menghubungkan data yang tersedia dengan fenomena yang dijelaskan sehingga dapat menghasilkan penalaran yang logis dan berbasis bukti. Pada tahap ini, fokus kemampuan masih berada pada penggunaan data dan penerapan konsep secara langsung untuk mendukung suatu penjelasan ilmiah. Siswa belum dituntut untuk mengidentifikasi kelemahan argumen, mengevaluasi kebenaran suatu pernyataan, ataupun menyusun sanggahan terhadap pendapat yang berbeda karena kemampuan tersebut termasuk pada level berpikir yang lebih tinggi. Dengan demikian, level kognitif C3 dipetakan pada indikator *data*, karena kemampuan yang diukur menekankan penggunaan data sebagai bukti empiris melalui penerapan konsep fisika untuk mendukung penalaran dan pengambilan kesimpulan secara ilmiah.

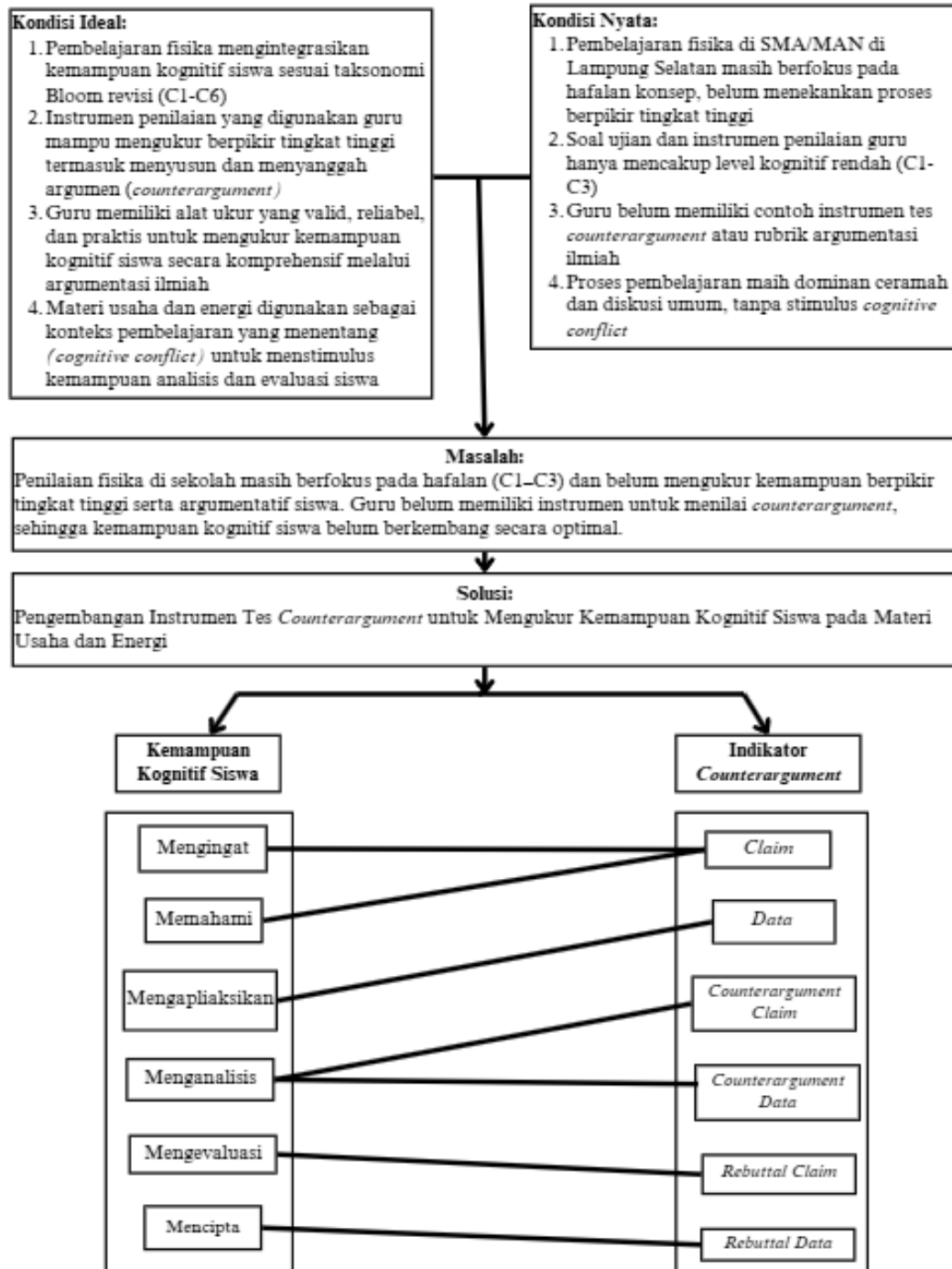
Kemampuan kognitif pada level C4 yaitu menganalisis merupakan kemampuan siswa dalam menguraikan suatu informasi ke dalam bagian-bagian yang lebih spesifik, mengidentifikasi hubungan antar komponen, serta menemukan ketidaksesuaian yang terdapat dalam suatu argumen. Pada level ini, siswa tidak lagi hanya menggunakan data untuk mendukung suatu pernyataan, tetapi mulai menelaah keterkaitan antara klaim, data, dan konsep ilmiah yang mendasarinya. Dalam konteks counterargument, kemampuan menganalisis memungkinkan siswa mengidentifikasi kelemahan pada suatu argumen, baik yang berkaitan dengan ketidaktepatan konsep maupun ketidaksesuaian data yang digunakan sebagai pendukung argumen. Melalui proses analisis tersebut, siswa dapat menyusun *counterargument claim*, yaitu pernyataan tandingan yang menunjukkan

kelemahan suatu klaim berdasarkan konsep ilmiah yang lebih tepat. Selain itu, siswa juga mampu menghasilkan *counterargument data* dengan mengidentifikasi kekurangan, kesalahan, atau ketidaktepatan data yang digunakan serta menyajikan data atau kondisi alternatif yang lebih relevan untuk mendukung penalarannya. Kemampuan ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu menelaah argumen secara lebih mendalam dan tidak hanya menerima informasi apa adanya. Oleh karena itu, level kognitif C4 dipetakan pada indikator *counterargument claim* dan *counterargument data*, karena kedua indikator tersebut menuntut kemampuan analisis dalam mengidentifikasi kelemahan argumen serta menyusun sanggahan yang didasarkan pada konsep dan data yang lebih tepat.

Kemampuan kognitif level C5 yaitu mengevaluasi merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang melibatkan proses evaluasi, yaitu menilai kebenaran, kelogisan, dan ketepatan suatu argumen berdasarkan kriteria ilmiah. Dalam konteks instrumen tes *counterargument*, siswa akan menilai kualitas *counterargument* yang sudah ada, kemudian menyusun *rebuttal claim* yang lebih akurat berdasarkan analisis mendalam terhadap konsep usaha dan energi untuk mempertahankan klaim awal. Proses ini menuntut kemampuan evaluatif untuk membandingkan argumen dan menentukan argumen mana yang paling kuat berdasarkan konsep usaha dan energi. Dengan demikian, level C5 dipetakan pada indikator *rebuttal claim*, karena siswa melakukan evaluasi terhadap argumen dan merumuskan bantahan klaim yang paling logis

Kemampuan kognitif level C6 yaitu menciptakan merupakan taksonomi Bloom tingkat tinggi yang menuntut siswa mengintegrasikan berbagai informasi dan menciptakan argumen baru yang komprehensif. Dalam tes *counterargument*, siswa menciptakan *rebuttal data* dengan merancang bukti baru yang lebih valid dan kuat, baik berupa perhitungan atau penalaran berbasis prinsip fisika. Siswa mengombinasikan konsep, data, dan penalaran ilmiah untuk membangun bantahan akhir yang lebih unggul dibandingkan argumen sebelumnya. Oleh karena itu, level C6 dipetakan pada indikator *rebuttal data*, karena menuntut kemampuan kreatif dan sintesis dalam merumuskan bukti ilmiah baru.

Dengan demikian, alur pengembangan instrumen dan hubungan antarvariabel dalam penelitian ini perlu digambarkan secara visual dengan sistematis. Oleh karena itu, kerangka pemikiran penelitian disajikan pada Gambar 1.



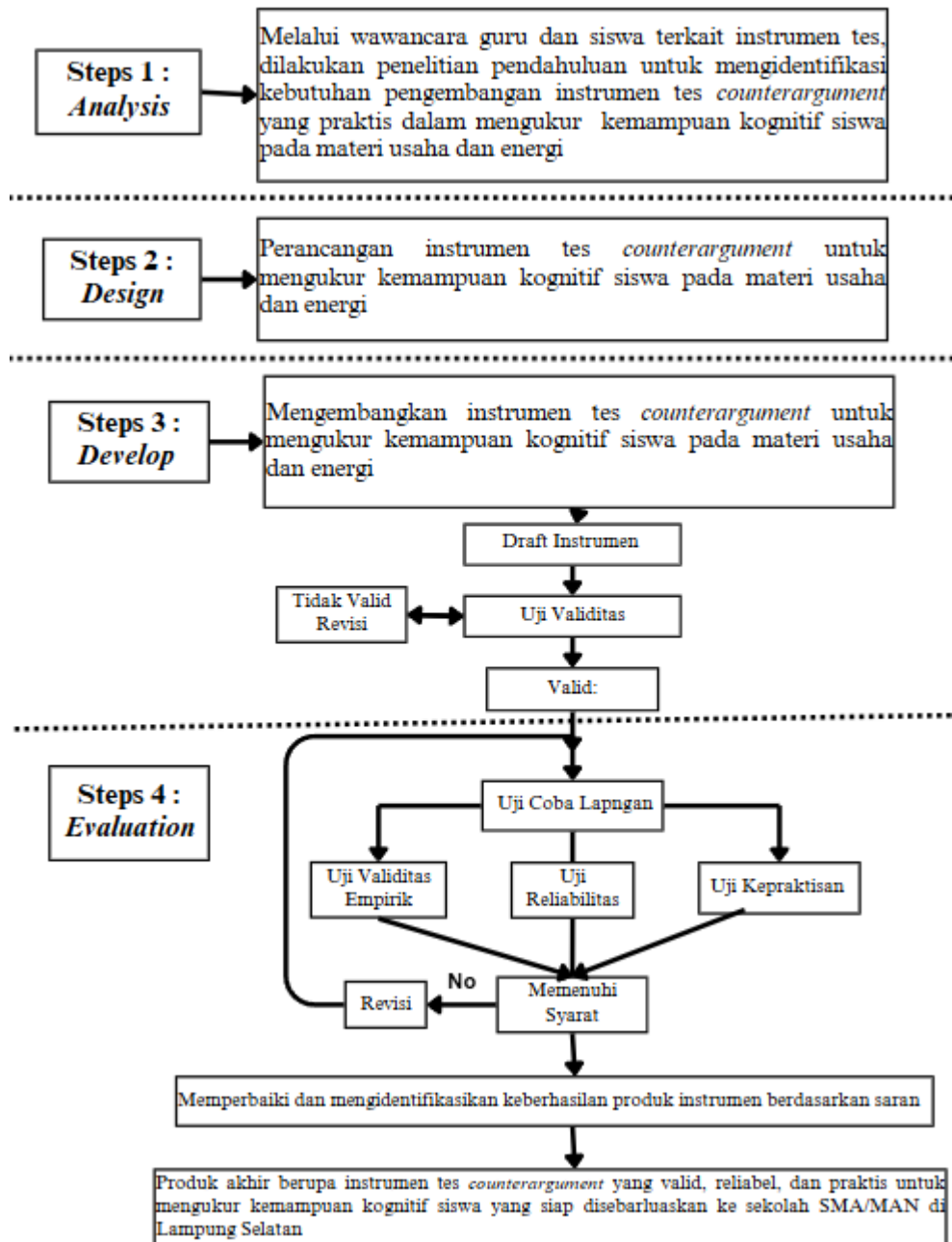
Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development*. Penelitian ini mengembangkan instrumen tes *counterargument* dengan tujuan mengukur kognitif siswa dalam pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi. Instrumen ini menggunakan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dalam kelas, namun penelitian ini hanya mengembangkan instrumennya saja. Karakteristik ADI digunakan sebagai dasar konseptual dalam penyusunan instrumen, tanpa menerapkan model pembelajaran secara langsung.

Instrumen tes ini tidak hanya memberikan jawaban benar tetapi dapat mengemukakan alasan atau bukti ilmiah, menanggapi pendapat lain (tandingan) dengan logis dengan menunjukkan tingkat berpikir kognitif. Setiap butir soal pada instrumen tes *counterargument* terdapat indikator *counterargument* yang mampu mengukur kemampuan kognitif. Model yang digunakan oleh peneliti untuk pengembangan ini adalah *Design and Development Research* (DDR). Menurut Richey dan Klein (2007) *Design and Development Research* (DDR) berfokus pada pengembangan produk serta peningkatan pengetahuan empiris mengenai proses desain dan evaluasi. model ini terdiri dari 4 tahap utama yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, dan *Evaluation*. Prosedur pengembangan instrumen tes *counterargument* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Prosedur Pengembangan.

Adapun tahap pengembangan produk yang dilakukan yaitu:

1. Tahap *Analysis*

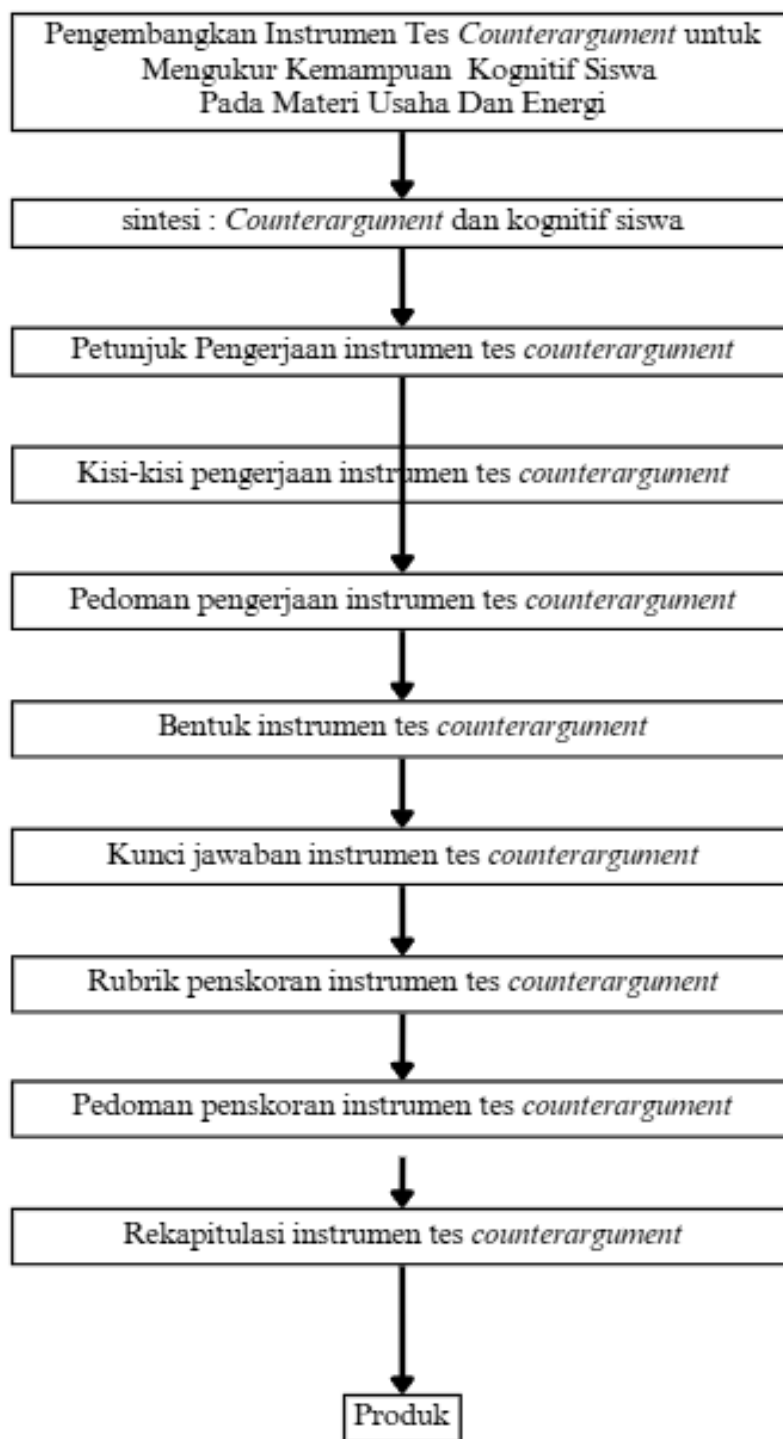
Tahap pertama yaitu *Analysis*, dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dan dasar pengembangan instrumen. Pada tahap ini peneliti menganalisis kebutuhan guru dan siswa terhadap alat ukur kemampuan kognitif yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran fisika. Selanjutnya, melakukan kajian terhadap capaian pembelajaran (CP) pada Kurikulum Merdeka untuk menentukan materi yang relevan, seperti usaha dan energi. Analisis teori ini dilakukan dengan meninjau berbagai literatur yang berkaitan dengan dimensi kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom. dari tahap ini menjadi dasar konseptual dalam penyusunan indikator dan bentuk butir soal yang akan dikembangkan.

Hasil pengumpulan data awal, diperoleh informasi bahwa guru belum sepenuhnya mampu menggunakan atau mengujicobakan instrumen khusus untuk mengukur kognitif karena hanya mencapai level menganalisis. Sehingga, siswa kurang berkembang dalam proses kognitifnya khususnya pada level mengevaluasi dan mencipta. Informasi tersebut didapatkan melalui wawancara langsung dengan guru mata pelajaran fisika.

2. Tahap *Design*

Tahap kedua yaitu *design*, bertujuan untuk merancang bentuk dan isi produk yang akan dikembangkan. Peneliti merumuskan tujuan pengukuran dan indikator kemampuan kognitif pada dimensi C1 sampai C6. Selanjutnya, kisi-kisi instrumen mencakup kompetensi, indikator *counterargument*, level kognitif serta bentuk soal. Instrumen tersebut berbentuk tes uraian terbuka berbasis *counterargument*, di mana siswa diminta memberikan *counterargument* terhadap suatu fenomena fisika dan menanggapi *counterargument* yang disediakan. Struktur soal terdiri atas pernyataan masalah, argumen utama, *counterargument*, serta alasan logis terhadap pilihan yang diambil. Setiap butir soal memuat satu permasalahan kontekstual. Satu permasalahan digunakan untuk mengukur seluruh indikator *counterargument*. Peneliti juga menyusun rubrik penskoran yang mencakup

kriteria penilaian kualitas argumen berdasarkan aspek *claim*, *data*, *counterargument claim*, *counterargument data*, *rebuttal claim* dan *rebuttal data*. Tahap ini menghasilkan rancangan awal instrumen tes *counterargument* yang siap dikembangkan dapat ringkas seperti Gambar 3.



Gambar 3. Desain Pengembangan Instrumen Tes *Counterargument*.

3. Tahap *Develop*

Tahap ketiga yaitu *Develop*, difokuskan untuk pembuatan dan penyempurnaan produk berdasarkan hasil rancangan sebelumnya. Pada tahap ini peneliti melakukan validasi ahli untuk menilai kelayakan instrumen untuk menilai kelayakan produk, disertai revisi berdasarkan masukan yang diperoleh dari hasil validasi tersebut. Tahap pengembangan instrumen dalam penelitian ini meliputi:

a. Uji Validitas Ahli

Pada tahap ini, instrumen tes *counterargument* divalidasi oleh dua dosen Pendidikan fisika dan satu guru fisika melalui angket uji validitas. Tiga aspek yang dinilai meliputi materi, konstruk dan Bahasa. Setelah proses validasi, instrumen direvisi berdasarkan saran dari para validator.

b. Revisi Hasil Uji Validitas Ahli

Pada tahap ini, setelah proses validasi, instrumen di revisi berdasarkan saran dari para validator hingga menghasilkan instrumen tes *counterargument* yang layak digunakan.

4. Tahap *Evaluation*

Tahap Akhir yaitu *Evaluation*, dilakukan untuk menilai kualitas dan kelayakan instrumen secara empiris. Pada tahap ini, data hasil uji coba dianalisis untuk menentukan validitas butir soal, reliabilitas instrumen, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Tahap *Evaluation* juga mencakup uji kepraktisan yang dikumpulkan dari respon guru dan siswa. Berdasarkan hasil analisis dan umpan balik tersebut, peneliti melakukan revisi akhir untuk menghasilkan produk instrumen tes *counterargument* yang valid, reliabel, dan praktis yang siap digunakan di sekolah untuk mengukur kemampuan kognitif siswa.

a. Uji Coba Lapangan

Pada tahap uji coba lapangan, instrumen tes *counterargument* diuji kepada siswa kelas XI di beberapa sekolah SMA/MAN di Lampung Selatan untuk menilai validitas empiris dan reliabilitas dalam mengukur kemampuan kognitif.

b. Uji Kepraktisan Instrumen

Pada tahap uji kepraktisan, instrumen tes *counterargument* dinilai oleh seorang guru fisika melalui angket persepsi guru. Penilaian kepraktisan ini mencakup 4 indikator yaitu kelayakan isi, tampilan, bahasa, dan manfaat.

c. Revisi Produk

Tahap revisi produk dilakukan untuk menyempurnakan instrumen setelah melakukan uji coba pada siswa. Jika terdapat butir soal yang belum memenuhi kriteria penilaian, maka dilakukan revisi berdasarkan umpan balik siswa untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan tujuan pengukuran yang telah ditetapkan.

3.2 Subjek Penelitian Pengembangan

Rasch Model digunakan untuk menganalisis penelitian yang terdiri dari tiga subjek uji coba yaitu kelompok pertama yang terdiri dari guru fisika dan siswa kelas XI di beberapa sekolah SMA di Lampung Selatan, yang berperan dalam analisis kebutuhan sebagai dasar pengembangan instrumen. Kelompok kedua yang terdiri dari validator sebagai ahli pada uji validitas terhadap instrumen yang dikembangkan. Kelompok terakhir terdiri dari siswa kelas XI yang berperan sebagai subjek uji coba empiris untuk mengevaluasi kualitas instrumen. Subjek uji coba ini berasal dari tiga sekolah, yaitu SMAN 1 Kalianda yang mewakili wilayah perkotaan, SMAN 1 Bakauheni yang mewakili wilayah pedesaan, dan MAN 1 Lampung Selatan sebagai satuan pendidikan berbasis madrasah. Perbedaan karakteristik tersebut tidak dimaksudkan untuk membandingkan hasil antar sekolah, melainkan untuk menguji keumuman instrumen pada berbagai konteks. Siswa diminta mengerjakan soal yang telah dikembangkan, kemudian mengisi lembar kepraktisan untuk memberikan tanggapan terhadap instrumen tersebut. Selain itu, guru fisika berperan sebagai responden yang mengisi lembar kepraktisan guna menilai kemudahan penggunaan dan keterlaksanaan instrumen dalam pembelajaran. Penelitian ini tidak memberikan perlakuan pembelajaran tertentu, karena berfokus pada pengembangan dan pengujian kualitas instrumen melalui analisis empiris.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed method* deskriptif, yaitu dengan mengombinasikan data kuantitatif dan kualitatif dalam proses pengumpulan dan analisis data. Data kuantitatif diperoleh melalui hasil validitas, reliabilitas, dan kepraktisan instrumen, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara, saran validator, serta tanggapan guru dan siswa terhadap instrumen yang dikembangkan. Pendekatan *mixed method* digunakan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih komprehensif (Johnson *et al.*, 2004). Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan sebagai berikut:

1. Instrumen analisis kebutuhan guru dan siswa

Teknik pengumpulan data dari analisis kebutuhan melalui pedoman wawancara dengan guru dan angket kepada siswa. Wawancara dengan guru fisika di beberapa sekolah SMA/MAN di Lampung Selatan diperoleh data hasil analisis kebutuhan terkait penggunaan instrumen penilaian dalam pembelajaran fisika, meliputi kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, ketercapaian indikator kognitif, serta kebutuhan instrumen. Sementara, angket diberikan kepada siswa untuk menggali tanggapan, pengalaman, dan kebutuhan mereka terhadap penilaian selama pembelajaran.

2. Validitas Ahli

Teknik pengumpulan data dari hasil validitas diperoleh melalui penilaian yang dilakukan oleh 3 validator yaitu 2 ahli dan 1 guru terhadap instrumen yang telah dikembangkan menggunakan lembar uji validitas. Tahap validasi ahli harus menentukan validator yang ahli dan berkompeten sesuai bidangnya. Produk yang sudah mendapat penilaian dan saran dari validator akan direvisi untuk menjadi produk yang valid. Validitas ahli digunakan untuk menilai dan meningkatkan validitas isi dari instrumen yang sudah dirancang oleh peneliti. Tujuannya untuk memastikan bahwa setiap butir pertanyaan telah sesuai dengan indikator kemampuan kognitif yang diukur serta relevan dengan materi usaha dan energi. Data validitas empirik didapatkan melalui pengerjaan soal oleh siswa.

3. Tes untuk mengukur Kemampuan Kognitif
Teknik pengumpulan data dari hasil tes dilakukan melalui uji tes *counterargument*.
4. Data Hasil Kepraktisan
Data kepraktisan produk didapatkan melalui teknik pengumpulan data berupa angket dengan instrumen penelitian berupa lembar angket penilaian.

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik Analisis data yang dilakukan yaitu analisis hasil uji validitas, analisis uji reliabilitas dan analisis uji kepraktisan serta identifikasi kemampuan kognitif.

3.4.1. Uji Validitas

Validitas merupakan suatu ukuran untuk menunjukkan tingkat kevalidan suatu instrumen (Arikunto, 2013). Proses pembuktian pada validitas terus dilakukan untuk memastikan bahwa bukti dan teori mendukung penafsiran skor tes sesuai dengan tujuannya. Proses ini melibatkan pengumpulan bukti, maka validitas berkaitan dengan makna dan penggunaan skor tes (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Validitas instrumen penilaian dilakukan dengan uji validitas ahli dan empirik untuk mencapai keakuratan, di mana akurasi sangat penting dalam proses pengukuran karena menentukan ketepatan data yang dihasilkan. Maka, validitas dalam penelitian ini berarti seberapa tepat dan akurat suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur hal yang ingin diukur (Setiawan dkk., 2020).

1. Uji Validitas Ahli

Data uji validitas memperoleh skor pada skala *likert* yang akan dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor tinggi}} \times 100\%$$

keterangan:

P = Persentase kelayakan

Uji validitas Ahli dilakukan menggunakan angket yang terdapat pertanyaan dengan pilihan jawaban, untuk menjawab pertanyaan pada angket tersebut terdapat lima pilihan yang akan dipilih salah satunya. Bobot nilai pada setiap pilihan berbeda-beda. Berikut pedoman penskoran uji ahli dalam Tabel 5.

Tabel 5. Bobot Skor Penilaian Uji Ahli

Skor	Keterangan
1	Tidak Sesuai
2	Kurang Sesuai
3	Sesuai
4	Sangat Sesuai

Tabel 5 menunjukkan bobot skor yang digunakan untuk menilai tingkat kesesuaian instrumen tes oleh para ahli. Penilaian ini bertujuan untuk memperoleh validitas isi dari instrumen yang dikembangkan. Setiap aspek yang dinilai oleh ahli diberikan skor dengan rentang 1 sampai 4, di mana skor 1 menunjukkan bahwa butir tidak sesuai, sedangkan skor 4 menunjukkan bahwa butir sangat sesuai dengan indikator yang diukur. Hasil dari penilaian ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan instrumen agar layak digunakan dalam pengukuran kemampuan kognitif siswa. Selanjutnya, hasil penilaian uji ahli tersebut diinterpretasikan menggunakan kriteria validitas instrumen yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Validitas Instrumen

Nilai rata-rata%	Keterangan
0 – 20	Tidak Valid
21 – 40	Kurang valid
41 – 60	Cukup Valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat Valid

(Yusuf, 2018)

Tabel 6 menunjukkan kriteria penentuan tingkat validitas instrumen berdasarkan nilai rata-rata hasil penilaian dari para ahli. Kriteria ini digunakan untuk menginterpretasikan hasil uji validitas isi dari instrumen yang dikembangkan. Semakin tinggi persentase rata-rata skor yang diperoleh, maka semakin tinggi pula tingkat validitas instrumen tersebut. Kriteria ini berfungsi sebagai pedoman untuk menilai sejauh mana instrumen tes yang

dikembangkan memiliki tingkat kesesuaian isi, sehingga dapat dinyatakan layak digunakan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian.

2. Uji Validitas Empirik

Uji empirik ini bertujuan menilai kualitas butir soal yang meliputi validitas empirik menggunakan *Rasch Model* dengan *software Winstep 4.7.0.0* yang mampu menganalisis data responden dengan butir soal secara simultan.

Parameter yang digunakan untuk ketepatan dan kesesuaian antara responden dan butir soal menurut Boone *et al.* (2014) kesesuaian (*fit*) yaitu:

- a. Nilai *outfit mean square (MNSQ)* yang diterima yaitu $0,5 < MNSQ < 1,5$.
- b. Nilai *outfit Z-standard (ZSTD)* yang diterima yaitu $-2,0 < ZSTD < +2,0$
- c. Nilai *outfit Measure Correlation (Pt mean Corr)* yang diterima yaitu $0,4 < Pt-Measure Corr < 0,85$

Jika ada butir soal tidak memenuhi salah satu kriteria yang telah ditetapkan, maka butir soal perlu direvisi untuk memperbaiki kualitasnya atau mengganti butir soal yang lebih sesuai hingga mencapai kriteria tersebut.

3.4.2. Kualitas Soal

Kualitas butir soal merupakan karakteristik yang menunjukkan kemampuan suatu butir soal dalam mengukur kemampuan siswa secara tepat. Analisis kualitas butir soal dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang dikembangkan.

Dalam penelitian ini, kualitas butir soal dianalisis berdasarkan tingkat kesukaran dan daya beda butir

1. Tingkat Kesukaran Butir

Analisis tingkat kesukaran butir soal dilakukan untuk mengetahui tingkat kesulitan setiap butir dalam instrumen tes *counterargument* yang dikembangkan. menggunakan *Rasch model*. Tingkat kesukaran butir ditunjukkan oleh nilai *measure (logit)* pada *output analisis item*. Semakin tinggi nilai logit suatu butir, maka semakin sulit butir tersebut untuk dijawab

oleh peserta didik, sedangkan semakin rendah nilai logit menunjukkan bahwa butir soal semakin mudah.

Tingkat kesukaran butir soal ditentukan berdasarkan distribusi nilai logit butir yang dianalisis menggunakan nilai rata-rata (*Mean*) dan simpangan baku (*Standard Deviation/SD*). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik setiap butir soal dalam membedakan tingkat kemampuan peserta didik, sehingga butir dapat dikelompokkan ke dalam kategori mudah, sedang, atau sulit. Adapun kriteria tingkat kesukaran butir soal berdasarkan nilai *Mean* dan *SD* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal

Kategori	Nilai-Measure(logit)	Interpretasi
<i>Outliers</i> Sukar	$Measure-Logit > (Mean+2SD)$ $(Mean+2SD) < Measure\ Logit < (Mean+2SD)$	Sangat Sulit Sulit
Sedang	$(Mean-2SD) \leq Measure\ Logit \leq (Mean+2SD)$	Menengah
Mudah	$(Mean-2SD) \leq Measure\ Logit \leq (Mean-2SD)$	Mudah
<i>Outliers</i>	$Measure-Logit > (Mean-SD)$	Sangat Mudah

(Lasahinda dkk., 2025)

Tabel 7 menunjukkan tingkat kesukaran butir soal berdasarkan nilai *measure* (logit) yang diperoleh dari *output Item Measure* pada aplikasi *Winsteps*. Pengelompokan tingkat kesukaran dilakukan dengan menggunakan nilai rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standard deviation*) dari distribusi logit butir. Menurut Lasindak (2025), butir soal dapat dikategorikan ke dalam tingkat sangat sukar, sukar, sedang, mudah, dan sangat mudah berdasarkan posisinya terhadap nilai *mean* dan simpangan baku.

Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui sebaran karakteristik butir soal dalam instrumen sehingga dapat memastikan bahwa instrumen memiliki variasi tingkat kesulitan yang memadai. Butir soal yang berada pada kategori sedang umumnya dianggap memiliki kualitas yang baik karena mampu mengukur kemampuan peserta didik secara optimal. Sementara itu, butir soal yang tergolong sangat sukar atau sangat mudah perlu ditinjau kembali untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan pengukuran dan karakteristik peserta didik. Interpretasi tingkat kesukaran pada penelitian ini mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Lasindak (2025).

2. Daya Beda Butir

Analisis daya beda butir dilakukan untuk mengetahui kemampuan setiap butir soal dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan peserta didik yang memiliki kemampuan rendah. Butir soal yang memiliki daya beda tinggi menunjukkan bahwa soal tersebut mampu mengidentifikasi perbedaan kemampuan peserta didik dengan baik, sedangkan butir soal yang memiliki daya beda rendah kurang efektif dalam membedakan kemampuan siswa.

Kriteria daya beda butir digunakan untuk mengelompokkan kualitas daya beda butir soal dan sebagai dasar dalam menentukan tindak lanjut terhadap butir soal, yaitu dipertahankan, direvisi, atau dibuang. Klasifikasi daya beda butir soal disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Butir Soal

Indeks Daya Beda	Kriteria	Penafsiran
$D \leq 0,199$	Sangat Rendah	Dibuang/direvisi total
0,200 – 0,299	Rendah	Perlu revisi
0,300 – 0,399	Sedang	Sedikit atau tanpa revisi
$D \geq 0,400$	Tinggi	Bagus Sekali

(Rosidin dkk., 2023)

Tabel 8 menunjukkan kriteria daya beda digunakan sebagai acuan dalam menginterpretasikan kemampuan setiap butir soal dalam membedakan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan kemampuan rendah. Data daya beda diperoleh melalui analisis menggunakan aplikasi Winsteps pada output *Item Statistics*, khususnya pada kolom *Point Measure Correlation (PTMEA Corr.)*. Nilai daya beda yang diperoleh kemudian diklasifikasikan sesuai dengan kriteria yang dikemukakan oleh Rosidin, dkk. (2023). Butir soal dengan nilai daya beda tinggi menunjukkan kualitas yang baik karena mampu membedakan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan kemampuan rendah secara efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa butir soal tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam mengukur perbedaan tingkat penguasaan materi antar peserta didik. Sebaliknya, butir soal dengan nilai daya beda rendah atau sangat rendah menunjukkan kemampuan diskriminasi yang kurang baik, sehingga perlu direvisi, diperbaiki, atau dipertimbangkan untuk tidak

digunakan dalam instrumen penelitian agar kualitas pengukuran yang dihasilkan tetap optimal.

3. Fungsi Kategori Skor Respons

Fungsi kategori skor respons dianalisis untuk mengetahui apakah setiap kategori penskoran pada instrumen dapat berfungsi secara optimal dalam membedakan kemampuan peserta didik. Analisis dilakukan menggunakan *Rasch* model dengan memperhatikan struktur kategori respons yang meliputi jumlah observasi pada setiap kategori, nilai *observed average*, *outfit mean square* (MNSQ), dan *Andrich threshold*. Kategori skor respons dinyatakan berfungsi dengan baik apabila memenuhi kriteria yang direkomendasikan oleh Chong *et al.* (2022) yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Fungsi Katagori Skor Respons

Aspek	Kriteria
Frekuensi kategori	Minimal 10 observasi
<i>Observed Average</i>	Meningkat secara monoton
<i>Outfit MNSQ</i>	< 2,0
<i>Andrich Threshold</i>	Berurutan/monoton
<i>Jarak Threshold</i>	1,4–5,0 logit

(Chong *et al.*, 2022)

Tabel 9 menunjukkan kriteria fungsi kategori skor respons yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis fungsi kategori skor respons bertujuan untuk memastikan bahwa setiap kategori penskoran dapat digunakan secara konsisten dan mampu membedakan tingkat kemampuan peserta didik. Kategori skor respons dinyatakan berfungsi dengan baik apabila memenuhi kriteria jumlah observasi minimum, *observed average* yang meningkat secara monoton, nilai *Outfit MNSQ* yang sesuai, *Andrich threshold* yang berurutan, serta jarak *threshold* yang berada pada rentang yang direkomendasikan (Chong *et al.*, 2022).

4. *Differential Item Functioning* (DIF) berdasarkan jenis kelamin

Analisis *Differential Item Functioning* (DIF) dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya bias butir soal berdasarkan jenis kelamin. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah suatu butir soal memberikan keuntungan

kepada kelompok tertentu, yaitu siswa laki-laki atau perempuan, meskipun keduanya memiliki tingkat kemampuan yang setara. Analisis DIF dilakukan menggunakan aplikasi *Winsteps* dengan membandingkan karakteristik butir soal pada kedua kelompok responden. Disajikan Kriteria DIF pada Tabel 10.

Tabel 10.. Kriteria *Differential Item Functioning* (DIF)

Kriteria	Interpretasi
p-value > 0,05	Tidak terdapat DIF (tidak bias)
p-value ≤ 0,05	Terdapat DIF (terindikasi bias)

(Wahyuni, 2022)

Tabel 10 menunjukkan kriteria *Differential Item Functioning* (DIF) digunakan sebagai acuan dalam menentukan ada atau tidaknya bias pada butir soal yang dikembangkan. Analisis DIF dilakukan menggunakan aplikasi *Winsteps* melalui *output DIF Table* dengan memperhatikan nilai probabilitas (*p-value*) yang dihasilkan pada setiap butir soal. Menurut Wahyuni (2022) butir soal dinyatakan tidak mengalami DIF apabila memiliki nilai *p-value* > 0,05, sedangkan butir soal dengan nilai *p-value* ≤ 0,05 dinyatakan mengalami DIF atau terindikasi bias. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap butir soal bekerja secara konsisten pada kelompok siswa yang berbeda dan tidak memberikan keuntungan maupun kerugian kepada kelompok tertentu.

Dalam penelitian ini, pengujian DIF difokuskan berdasarkan kategori jenis kelamin siswa dengan melihat parameter arah bias melalui nilai *DIF Contrast*. Menurut Wahyuni (2022) jika nilai *DIF Contrast* bertanda negatif (-), maka butir soal tersebut dinilai secara signifikan lebih mudah dikerjakan atau menguntungkan kelompok Perempuan, sedangkan jika nilai *DIF Contrast* bertanda positif (+), maka butir soal tersebut dinilai lebih mudah bagi kelompok Laki-laki. Sebagai tindak lanjut, setiap butir yang teridentifikasi mengalami DIF selanjutnya akan dievaluasi dan direvisi kembali. Hal ini dilakukan demi menjamin bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi prinsip keadilan pengukuran (*fairness*), sehingga hasil penilaian akhir benar-benar mencerminkan kemampuan murni peserta didik tanpa dipengaruhi oleh karakteristik kelompok gender tertentu (Wahyuni, 2022)

3.4.3. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk melihat apakah alat ukur memberikan hasil yang konsisten dan dapat dipercaya. Suatu alat ukur dikatakan reliabilitas jika menghasilkan nilai yang sama saat digunakan berulang kali (Slamet dan Wahyuningsih, 2022). *Rasch Model* digunakan untuk menganalisis uji reliabilitas dengan *Winstep 4.7.0.0*. Dilakukan uji reliabilitas pada instrumen yang digunakan bertujuan untuk memberikan hasil yang konsisten dan terpercaya menggunakan *alpha Cronbach's* (Maulana A., 2022). Nilai *alpha Cronbach's* berfungsi untuk mengukur konsistensi reliabilitas pada responden dan butir soal.

Hasil perhitungan reliabilitas akan diinterpretasikan dengan *alpha Cronbach's* pada Tabel 11.

Tabel 11. Interpretasi Ukuran Nilai *Cronbach Alpha*

Nilai	Kriteria
>0,8	Bagus Sekali
0,7 – 0,8	Bagus
0,6 – 0,7	Cukup
0,5 – 0,6	Jelek
<0,5	Buruk

(Sumintono B. dan Widhiarso W. 2014)

Tabel 11 menunjukkan kriteria interpretasi nilai *alpha Cronbach's*, yang digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi internal dari butir-butir dalam instrumen tes. Nilai tersebut menunjukkan seberapa reliabel instrumen tersebut dalam mengukur konstruk yang sama secara konsisten. Semakin tinggi nilai *alpha* yang diperoleh, maka semakin baik reliabilitas instrumen. Sehingga, hasil perhitungan reliabilitas dibandingkan dengan kriteria untuk menentukan kualitas instrumen yang dikembangkan. .

3.4.4. Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan untuk mengetahui tanggapan responden terhadap produk instrumen tes *counterargument* yang dapat dijadikan tolak ukur dalam kualitas produk dari aspek kepraktisan. Uji kepraktisan ini dilakukan melalui angket yang diberikan kepada guru terhadap penilaian instrumen tes *counterargument* untuk

mengukur kognitif siswa. Penilaian kepraktisan instrumen oleh guru dianalisis dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Pn = \frac{\sum n}{(\sum n_{maks})} \times 100\%$$

Keterangan:

- Pn = Persentase kriteria suatu produk (%)
 $\sum n$ = Jumlah skor jawaban dari tiap aspek
 $\sum n_{maks}$ = Jumlah skor maksimal dari tiap aspek

Penilaian tingkat kepraktisan instrumen dilakukan berdasarkan persentase skor yang diperoleh dari hasil angket respon. Persentase tersebut diinterpretasikan menggunakan kriteria untuk menentukan tingkat kepraktisan instrumen yang dikembangkan yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Skala Penilaian Pernyataan

Nilai	Kriteria
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

(Noviana dkk, 2019)

Tabel 12 menunjukkan skala penilaian yang digunakan untuk menentukan tingkat kepraktisan instrumen tes berdasarkan hasil angket respon pengguna. Penilaian dilakukan dengan menghitung persentase rata-rata hasil angket, kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Melalui tabel ini dapat diketahui apakah instrumen yang dikembangkan telah memenuhi aspek kepraktisan dan layak digunakan dalam pembelajaran.

3.4.5. Interpretasi Kemampuan Kognitif

Kemampuan kognitif merupakan representasi tingkat pemahaman siswa terhadap suatu konsep pembelajaran. Maka, cara mengungkapkan profil kognitif tersebut, penelitian ini menggunakan instrumen tes *counterargument*, karena instrumen ini mampu menampilkan informasi yang lebih mendalam mengenai pola penalaran dan kemampuan berpikir siswa dalam menanggapi suatu permasalahan. Melalui

hasil penilaian dari instrumen tes *counterargument*, dapat diperoleh gambaran sejauh mana siswa memahami konsep yang diajarkan serta bagaimana mereka membangun dan mempertahankan argumen ilmiahnya. Dengan demikian, guru dapat mengidentifikasi bagian materi yang masih kurang dipahami siswa dan melakukan perbaikan strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

Dalam menganalisis hasil tes ini, peneliti menggunakan dua tahap penilaian yaitu Qin dan Karabacak (2010) dan Kurniason (2023) yang didasarkan pada pola kombinasi jawaban dan alasan siswa yang telah diadaptasi dari model penilaian sebelumnya. Pemberian skor untuk menilai kombinasi jawaban dan alasan siswa dapat dilihat seperti yang ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Pemberian Skor Tes *Counterargument*

Indikator	Deskripsi	Kriteria Skor Penilaian
<i>Claim</i>	Pernyataan utama posisi penulis terhadap isu	0 = Tidak ada klaim 1 = Tidak jelas 2 = Jelas tapi lemah 3 = Kuat & eksplisit
<i>Data</i>	Bukti, alasan, fakta yang mendukung klaim	0 = Tidak ada bukti 1 = Lemah/tanpa bukti 2 = Relevan tapi tidak lengkap 3 = Relevan, cukup & logis
<i>Counterargument Claim</i>	Pandangan yang berlawanan dengan klaim penulis	0 = Tidak ada <i>counterargument</i> 1 = Tidak relevan 2 = Relevan tapi dangkal 3 = Relevan & dikembangkan
<i>Counterargument Data</i>	Bukti yang mendukung <i>counterargument</i>	0 = Tidak ada data 1 = Lemah 2 = Cukup relevan 3 = Relevan & logis
<i>Rebuttal Claim</i>	Tanggapan penulis terhadap <i>counterargument</i>	0 = Tidak ada evaluasi 1 = Lemah/tidak jelas 2 = Cukup kuat 3 = Sangat kuat, menolak lawan dengan alasan logis
<i>Rebuttal Data</i>	Bukti untuk memperkuat <i>rebuttal claim</i>	0 = Tidak ada sanggahan 1 = Lemah 2 = Relevan tapi terbatas 3 = Relevan & meyakinkan

(Qin dan Karabacak, 2010)

Penilaian ini didasarkan pada model argumentasi Toulmin dan dikembangkan menjadi bobot dan skor untuk memudahkan interpretasi secara kuantitatif. Setiap elemen diberi bobot sesuai tingkat kepentingan terhadap kualitas argumen. Pemberian bobot ini merupakan adaptasi dari model Toulmin dengan merujuk

pada temuan Qin dan Karabacak, (2010) yang menunjukkan bahwa *claim* dan *data* merupakan komponen penting dalam argumentatif, sedangkan *counterargument* dan *rebuttal* berfungsi sebagai elemen pendukung untuk menunjukkan kedalaman berpikir kritis siswa. Selanjutnya jawaban setiap indikator akan mengukur tingkat kognitif dihitung dengan rumus:

$$x = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, nilai yang diperoleh dari hasil pengukuran dikategorikan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dan disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kategori Pengelompokan Kemampuan Kognitif

Interval Nilai (%)	katagori
81-100	Sangat Baik
76-85	Baik
60-75	Cukup
55-59	Kurang
≤54	Sangat Kurang

(Reni dan Muhiddin, 2023)

Tabel 14 menunjukkan pengelompokan kemampuan kognitif siswa berdasarkan hasil skor pada indikator *counterargument*. Kategori ini digunakan untuk menginterpretasikan tingkat kemampuan kognitif. Berdasarkan kriteria dari (Reni dan Muhiddin, 2023). Siswa dengan nilai persentase 81-100% dikategorikan memiliki kemampuan kognitif sangat baik pada penguasaan konsep dan kualitas argumentasi yang sangat kuat pada indikator yang diukur. Nilai 76-85% dikatagorikan memiliki kemampuan kognitif baik yang memenuhi indikator dengan cukup konsisten meskipun kedalaman penalaran belum optimal. Nilai 60-75% dikatagotikan memiliki kemampuan kognitif cukup karena Pemahaman konsep sudah terlihat, namun kemampuan analisis atau penggunaan bukti masih terbatas. Nilai 55-59% dikatagorikan memiliki kemampuan kognitif kurang karena siswa mengalami kesulitan dalam memenuhi tuntutan kognitif pada indikator tersebut. Nilai ≤54 dikatagorikan memiliki kemampuan kognitif sangat kurang karena Siswa belum menunjukkan ketercapaian kemampuan kognitif sesuai indikator yang diukur.

V. SARAN DAN KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan instrumen tes *counterargument* untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi usaha dan energi, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan instrumen tes *counterargument* yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi usaha dan energi. Instrumen dikembangkan berdasarkan indikator *counterargument* yang terdiri atas *claim*, *data*, *counterargument claim*, *counterargument data*, *rebuttal claim*, dan *rebuttal data* yang diintegrasikan dengan level kognitif Taksonomi Bloom revisi mulai dari C1 hingga C6. Hasil uji validitas ahli menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori sangat valid berdasarkan aspek materi, konstruk, dan bahasa. Selain itu, hasil analisis validitas empiris menggunakan *Rasch Model* menunjukkan bahwa butir soal telah memenuhi kriteria *item fit* sehingga mampu mengidentifikasi dan mengukur kemampuan kognitif siswa sesuai level Taksonomi Bloom revisi. Hasil uji reliabilitas juga menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang baik sehingga mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten. Dengan demikian, instrumen tes *counterargument* yang dikembangkan layak digunakan sebagai alat ukur kemampuan kognitif siswa pada materi usaha dan energi.
2. Instrumen tes *counterargument* yang dikembangkan dinyatakan praktis digunakan dalam pembelajaran fisika berdasarkan hasil uji kepraktisan oleh guru dan siswa. Instrumen mudah dipahami, memiliki tampilan dan bahasa yang jelas, serta mampu membantu guru dalam mengukur kemampuan kognitif siswa secara lebih mendalam dibandingkan instrumen konvensional.

3. Kemampuan kognitif siswa diukur melalui aktivitas menyusun argumen, menggunakan data, menganalisis kelemahan argumen, mengevaluasi sanggahan, hingga menyusun *rebuttal* berdasarkan konsep usaha dan energi secara ilmiah. Hasil interpretasi kemampuan kognitif menunjukkan bahwa kemampuan siswa pada level C1, C2, dan C4 berada pada kategori cukup, kemampuan pada level C3 berada pada kategori kurang, sedangkan kemampuan pada level C5 dan C6 berada pada kategori sangat kurang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan dasar dalam mengingat, memahami, dan menganalisis konsep usaha dan energi, namun masih mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan, mengevaluasi, serta menciptakan argumen ilmiah secara mendalam. Dengan demikian, instrumen tes *counterargument* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif penilaian untuk mengukur sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis dan argumentatif siswa pada pembelajaran fisika.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi guru fisika, instrumen tes *counterargument* dapat digunakan sebagai alternatif penilaian untuk melatih kemampuan berpikir kritis, argumentatif, dan kemampuan kognitif siswa pada berbagai level Taksonomi Bloom, khususnya pada materi usaha dan energi. Guru juga disarankan untuk lebih sering memberikan soal berbasis argumentasi agar siswa terbiasa menyusun alasan, sanggahan, dan bukti ilmiah dalam pembelajaran fisika.
2. Bagi siswa, diharapkan dapat lebih aktif dalam melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama pada kemampuan mengaplikasikan, mengevaluasi, dan menciptakan argumen ilmiah melalui latihan soal berbasis *counterargument* sehingga pemahaman konsep fisika menjadi lebih mendalam.
3. Bagi peneliti selanjutnya, instrumen tes *counterargument* ini dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi fisika lainnya atau dikombinasikan dengan model pembelajaran tertentu untuk meningkatkan kemampuan

berpikir tingkat tinggi siswa, khususnya pada level evaluasi dan mencipta. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas jumlah subjek dan sekolah penelitian agar diperoleh hasil yang lebih luas dan mendalam mengenai kemampuan kognitif khususnya argumentasi ilmiah siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, J. O., Balogun, H. A., dan Ayanwale, M. A. (2025). Assessment of content and cognitive dimensions of learners' mathematics performance. *STEM Education*, 5(3), 383–400.
- Aldi, S., Adnan, Ismail, dan Dzulqarnain, A. F. (2022). Uji Kepraktisan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi SMA/MA Kelas XI Semester I. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 128–143.
- Amiruddin, M. Z. Bin, Sari, E. P. D. N., Paramitha, U. V., Suliyanah, dan Admoko, S. (2023). The Contribution of Toulmin's Argumentation Pattern in Physics Learning in Indonesia: Literature Review. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 14(1), 93–106.
- Anderson dan Krathwohl. (2001). Anderson and Krathwohl Bloom.s Taxonomy Revised. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, 1(1), 1–8.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Autova, G., Mukashev, K., dan Nurpeissova, T. (2024). Methodology for the development of students cognitive activity when learning the scientific foundations of the course. *Scientific Herald of Uzhhorod University Series Physics*, 0(56), 2680–2691.
- Bennett, R. E. (2017). *Advancing human assessment: The methodological, psychological and policy contributions of ETS*. Switzerland: Springer.
- Boone, W. J., Yale, M. S., dan Staver, J. R. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. New York: Springer.
- Brookhart, S. M. (2010). *Assess Higher-Order Thinking Skills In Your Classroom*. Alexandria, VA: ASCD.

- Chong, J., Mokshein, S. E., dan Mustapha, R. (2022). Cakrawala Pendidikan Applying the Rasch Rating Scale Model (RSM) to investigate the rating scales function in survey research instrument. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 41(1), 97–111.
- Docktor, J. L. dan Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 020119(10), 1–58.
- Du, F. (2017). The Analysis of Argument-Counterargument Structure in Chinese EFL Learners ' Argumentative Writing. *Journal of Studies in Education*, 7(3), 121–129.
- Dulim, A. Y. dan Madlazim. (2022). Penerapan Model Argument-Driven Inquiry (ADI) dengan Bantuan Phet Simulation Melatih Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Kelas XI SMA pada Topik Gas Ideal. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(1), 20–28.
- Erduran, S., Simon, S., dan Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
- Febrianti, S. A. D., Widiana, I. W., dan Yudiana, K. (2021). Higher-Order Thinking Skill (HOTS) Instrument-Based Cognitive Evaluation in Grade V Elementary School Students. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 4(2), 48–56.
- Fitri, M. F., Qadar, R., dan Hakim, A. (2024). Bontang City Physics Teachers' Understanding of Revised Bloom's Taxonomy Cognitive and Knowledge Dimensions in Physics Questions. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua*, 7(2), 311–321.
- Ginting, P., Hasnah, Y., Hasibuan, S. H., dan Batubara, I. H. (2021). Evaluating Cognitive Level of Final Semester Examination Questions Based on Bloom's Revised Taxonomy. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(1), 186–195.
- Hasanuddin, S., Abdul, H., dan Pariabti, P. (2026). Analisis Kemampuan Kognitif dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 10 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 1, 312–326.
- Haudek, K. C., dan Zhai, X. (2024). Examining the Effect of Assessment Construct Characteristics on Machine Learning Scoring of Scientific. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(4), 1482–1509.

- Henukh, A., Silubun, H. C. A., Ekha, dan Yuliatun, T. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Terintegrasi Quizizz Pada Materi Impuls Dan Momentum Untuk Mengukur Kemampuan Kognitif Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 10(2), 162–169.
- Hilmi, I., Fadlila, N., Ramadanti, E., Retnawati, H., dan Arliani, E. (2022). Development of Higher Order Thinking Skills Test based on Revised Bloom Taxonomy. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(2), 341–353.
- Iwuanyanwu, P. (2022). What Students Gain by Learning Through Argumentation. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 2022, 34(1), 103–104.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., Johnson, R. B., dan Onwuegbuzie, A. J. (2004). *Mixed Methods Research : A Research Paradigm Whose Time Has Come*. 33(7), 14–26.
- Kurniason, H. T. (2023). Analisis tingkat kognitif mahasiswa dalam mata kuliah statistik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 4085–4089.
- Lasahinda, A., Pulukadang, R., dan Kumesan, S. (2025). Analisis Butir Soal Matematika pada Penilaian Akhir Semester Ganjil Menggunakan Model Rasch Berbantuan Software Winstep. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 8(2), 191–217.
- Listiani, W., dan Rachmawati. (2022). Transformasi Taksonomi Bloom dalam Evaluasi Pembelajaran Berbasis HOTS. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(03), 397–402.
- Liu, F., dan Stapleton, P. (2020). Counterargumentation at the primary level : An intervention study investigating the argumentative writing of second language learners. *System*, 89(102198), 1–15.
- Maison, Lestari, N., dan Widaningtyas, A. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 6(1), 32–39.
- Makhrus, M., dan Hidayatullah, Z. (2021). The Role of Cognitive Conflict Approach to Improving Critical Thinking Skills and Conceptual Understanding in Mechanical Waves. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 11(1), 63–70.
- Marceline, N. M. (2024). Development of Cognitive Skills in the Field of Education. *American Journal of Educational Research*, 12(7), 232–239.
- Maulana A. (2022). Analisis Validitas, Reliabilitas, dan Kelayakan Instrumen Penilaian Rasa Percaya Diri Siswa. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(3), 133–139.

- Mccullough, L. (2004). Gender , Context , and Physics Assessment. *Journal of International Women ' s Studies*, 5(4), 1–30.
- Mufit, F., Asrizal, A., dan Puspitasari, R. (2020). Meta-Analysis of the Effect of Cognitive Conflict on Physics Learning. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(2), 267–278.
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi taksonomi Bloom: Kognitif, afektif, dan psikomotorik. *Humanika*, 21(2), 151–172.
- Noviana, A., Abdurrahman, Rosidin, U., dan Herlina, K. (2019). Development and Validation of Collaboration and Communication Skills Assessment Instruments Based on Project-Based Learning. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 6(2), 133–146.
- OECD. (2023). *OECD Skills Outlook 2023 Skills For a Resilient Green and Digital Transition*. Paris: Caribbeannewsglobal.Com.
- Pimvichai, J., Yuenyong, C., dan Buaraphan, K. (2019). Developmpt of Grade 10 Student' Scientific Argumentation Through the Science-Technology-Society Learning Unit on Work and Energy. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 428–441.
- Putri, F. D. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berargumentasi Pada Materi Impuls Dan Momentum. *Khazanah Pendidikan*, 14(1), 44–57.
- Qin, J., dan Karabacak, E. (2010). The analysis of Toulmin elements in Chinese EFL university argumentative writing. *System*, 38, 444–456.
- Reni, A. dan Muhiddin, N. H. (2023). Deskripsi Level Kognitif Butir Soal Latihan dalam Buku Ajar Peserta Didik IPA Terpadu dan Hasil Tes Peserta Didik Kelas VII. *Jurnal IPA Terpadu*, 7(3), 422–430.
- Richey, C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Rivaldo, L., Taqwa, M. R. A., Zainuddin, A., dan Faizah, R. (2020). Analysis of students' difficulties about work and energy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3), 1–6.
- Rosidin, P. U., Permadi, D., dan Widyastuti. (2023). *Analisis Butir Soal Menggunakan Aplikasi Program Anates, Quest dan Rasch Model*.
- Roviati, E., Widodo, A., Purwianingsih, W., dan Riandi. (2020). Development of a scientific argumentation test instrument for undergraduate argument-based microbiology laboratory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 3–4.

- Rustiyan, Sofyan, D., dan Syafriyadin. (2021). Levels of Cognitive Domain of Tasks in English Textbooks for Senior High School: A revised Bloom's Taxonomy Analyses. *English Education: Jurnal Tadris Bahasa Inggris*, 14(2), 280–293.
- Sampson, V., dan Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122–1148.
- Sampson, V., Patrick, E., Jonathon, G., dan Shelbie, W. (2013). Writing to learn by learning to write during the school science laboratory: Helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. *Science Education*, 97(5), 643–670.
- Samsudin, A., Afif, N. F., Nugraha, M. G., Suhandi, A., Fratiwi, N. J., Aminudin, A. H., Adimayuda, R., Linuwih, S., dan Costu, B. (2021). Reconstructing Students' Misconceptions on Work and Energy through the PDEODE * E Tasks with Think-Pair-Share. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 118–144.
- Sanjaya, A. P., Tanjung, Y. I., dan Mihardi, S. (2024). Development of Physics Test Instruments to Measure Problem Solving Skills on Dynamic Fluid Materials. *Journal of Innovative Physics Teaching*, 2(2), 89–101.
- Setiawan, A., Pusporini, W., dan Dardjito, H. (2020). Observation instrument for student social attitude in primary schools: Validity and reliability. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 24(1).
- Sihotang, A. E., Hutagalung, S. H., Saragih, S., Akbar, R. F., & Hutagalung, S. M. (2025). Content and Construct Validity Analysis of Indonesian Language Final Exam Questions for Class VIII of SMP Harapan 1 Medan Analisis Validitas Isi Dan Konstruk Pada Soal Ujian Akhir Semester Bahasa Indonesia Kelas VIII S. *JKIP : Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan*, 6(2), 536–544.
- Slamet, R. dan Wahyuningsih, S. (2022). Validitas Dan Reliabilitas Terhadap Instrumen Kepuasan Ker. *Aliansi : Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 17(2), 53.
- Sumintono, B., dan Widhiarso, W. (2014). Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial. In *Rasch Model*. Trim Komunikata.
- Sumintono, B., dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assesment Pendidikan*. Jakarta: Trim Komunikata.

- Susanti, M., Siregar, S. U. K. M., dan Siregar, E. (2024). Penerapan model pembelajaran argument driven inquiry (ADI) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas X SMA N 1 sinunukan pada materi usaha dan energi Tahun ajaran 2023/2024. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 36–45.
- Tormala, Z. L., dan Petty, R. E. (2002). What doesn't kill me makes me stronger: The effects of resisting persuasion on attitude certainty. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83(6), 1298–1313.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument: Updated edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wahyuni, A. (2022). Detection of Gender Biased Using DIF (Differential Item Functioning) Analysis on Item Test of School Examination Yogyakarta. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 13(1), 46–49.
- Weisdiyanti, N., dan Juliani, R. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Fisika Berbasis HOTS Tingkat SMA di Kota Medan. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 8(3), 7–17.
- Widia, W., Suhirman, S., Suhardi, M., Prayogi, S., Yamin, M., Salahuddin, M., Haryanto, L., Ewisahrani, E., E Nursa'ban, E. N., Ilyas, I., dan Mujitahid, M. (2022). Effect of Cognitive Conflict Strategies on Students' Cognitive Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 388–392.
- Widodo, T. (2009). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Wildani, A., Budiyo, A., dan Lutfiadi, M. (2021). Peningkatan Kemampuan Kognitif Siswa melalui Problem Based Learning dengan Evaluasi Berbasis Physics Playing Cards. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 3(1), 81–88.
- Wulandari, K., Khoiroh, M., dan Prihatiningtyas, S. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Formatif Materi Usaha Pada Mata Pelajaran Fisika SMA/MA. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physic*, 5(1), 1–7.
- Yovita, Sonia, G., Vebrianto, R., Susanti, E., dan Berlian, M. (2024). Development of Scientific Argumentation Test Instruments for Students on the Classification of Living Creatures in Junior High School. *Science Education and Application Journal (SEAJ)*, 6(2), 155–164.
- Yusuf, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(1), 17–23.

- Zahoor, A.-W., Farooqui, S. I., Khan, A., Kazmi, S. A. M., Qamar, N., dan Rizvi, J. (2022). Evaluation of Cognitive Domain in Objective Exam of Physiotherapy Teaching Program by Using Bloom's Taxonomy. *Journal of Health and Allied Sciences NU*, 13(02), 289–293.
- Zainuddin, S. N., Fausila, F., H Reski, M., dan Hidayat, W. (2023). Penilaian Kemampuan Menulis Argumentasi pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *AUFKLARUNG: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra Indonesia, Dan Pembelajarannya*, 2(5), 21–32.
- Zaroh, I., Muntholib, dan Joharmawan, R. (2022). Implementasi Instrumen Asesmen Argumentasi Ilmiah Materi Laju Reaksi. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 78–90.
- Zayrin, A. A., Nopus, H., Maizia, K. K., dan Marsela, S. (2025). Analisis Instrumen Penelitian Pendidikan (Uji Validitas Dan Relibilitas Instrumen Penelitian). *QOSIM : Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 3(2), 780–789.