

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan pada bulan Januari 2024 di Mts. Salafiyah Lahar Pati, menghasilkan produk berupa instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier* yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana. Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, and Evaluate*). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, mendapatkan beberapa data diantaranya, data penilaian oleh ahli, data angket respon siswa dan guru, data kelayakan instrumen, serta data persentase pemahaman konsep siswa.

Langkah pengembangan dari model ADDIE yang digunakan untuk mengembangkan instrumen tes terdiri dari 5 tahapan sebagai berikut:

1. *Analyze* (Analisis)

Tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan pengembangan produk berupa instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier* adalah tahap analisis. Analisis dilakukan untuk memunculkan suatu masalah atau kesulitan yang dialami oleh guru dan siswa. Berikut merupakan analisis yang telah dilakukan:

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data yang dihasilkan dari kegiatan wawancara dan studi pustaka yang berkaitan dengan instrumen tes pemahaman konsep. Berdasarkan hasil wawancara pra penelitian, guru hanya menggunakan tes esai dan pilihan ganda biasa dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, belum ada guru yang melakukan diagnosa terhadap pemahaman konsep siswa. Diagnosa pemahaman konsep siswa sangat dibutuhkan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman konsep siswa terhadap suatu materi yang diajarkan. Untuk itu, diperlukan diagnosa pemahaman konsep siswa menggunakan instrumen tes *multiple choice four-tier*

dalam kegiatan penilaian untuk mengetahui pemahaman konsep siswa.

b. Analisis Siswa

Analisis ini digunakan untuk memahami karakter siswa di MTs. Salafiyah Lahar pada saat mengikuti pembelajaran IPA khususnya Fisika. Pada saat kegiatan pembelajaran, ada beberapa siswa yang asik sendiri ketika guru menjelaskan materi, berbeda ketika melakukan praktikum atau pengamatan siswa terlihat antusias dan bersemangat.

c. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengetahui tingkat pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran fisika, sehingga peneliti dapat menentukan materi mana yang akan digunakan. Dengan memperhatikan kompetensi dasar sebagai berikut:

- 3.3 menjelaskan konsep usaha, pesawat sederhana, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk kerja otot pada struktur rangka manusia.
- 4.3 Menyajikan hasil penyelidikan atau pemecahan masalah tentang manfaat penggunaan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan wawancara dengan guru dan beberapa siswa, terdapat beberapa siswa yang kesulitan mempelajari materi fisika khususnya usaha dan pesawat sederhana. Siswa beranggapan bahwa materi ini sangat sulit karena terdapat banyak rumus serta materi-materi yang membingungkan. Karena belum dilakukannya diagnosa terhadap pemahaman konsep siswa, membuat guru kesulitan untuk memberikan perlakuan terhadap masing-masing siswa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa belum ada guru yang melakukan diagnosa terhadap pemahaman konsep siswa, serta beberapa siswa memandang bahwa fisika merupakan pelajaran yang sulit. Sehingga peneliti melakukan pengembangan instrumen tes *multiple choice four-tier* pada materi usaha dan pesawat sederhana untuk mengetahui pemahaman konsep siswa.

2. *Design* (Perancangan)

Produk yang dikembangkan berupa instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier* pada materi usaha dan pesawat sederhana. Instrumen tes diagnostik *four-tier* yang dikembangkan berjumlah 25 soal. Pada tahap ini, peneliti mendesain produk yang akan dikembangkan terlebih dahulu, adapun uraian kegiatan yang dilakukan diantaranya:

a. Merangkum materi mengenai usaha dan pesawat sederhana dari berbagai sumber terpercaya.

b. Membuat kisi-kisi

Kisi-kisi instrumen tes yang dihasilkan memuat kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator soal, indikator pemahaman konsep, serta kunci jawaban. Materi Pelajaran yang digunakan dalam membuat kisi-kisi mencakup 3 sub bab yaitu, usaha, daya dan pesawat sederhana. Dengan adanya kisi-kisi dapat memudahkan dalam mengelompokkan soal-soal dalam tiap indikator, mengetahui soal-soal yang termasuk dalam tiap sub bab, serta mengetahui indikator pemahaman konsep tiap soal.¹

c. Membuat petunjuk pengerjaan soal

Sebelum siswa mengerjakan soal, terlebih dahulu membaca petunjuk atau panduan pengerjaan soal. Pada panduan pengerjaan soal memuat arahan untuk menjawab soal serta pengisian jawaban pada lembar jawab. Petunjuk pengerjaan soal memuat 7 poin penting yang bisa mendorong siswa memahami cara menyelesaikan soal dengan baik dan benar.

d. Membuat lembar jawaban

Lembar jawaban digunakan untuk memudahkan peneliti dalam mengoreksi hasil jawaban siswa. Pada lembar jawaban terdapat kolom jawaban, tingkat keyakinan jawaban, alasan dan tingkat keyakinan alasan.

3. *Development* (Pengembangan)

Hasil rancangan yang sudah dibuat kemudian dilanjutkan pada tahap pengembangan. Pada tahap ini, penulis mulai membuat instrumen tes diagnostik *multiple*

¹ Safira Nurlita, "Pengembangan Four-Tier Diagnostic Test Berbasis Keterampilan Proses Sains untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Redoks" (Skripsi, Semarang, UIN Walisongo, 2022).

choice four-tier materi usaha dan pesawat sederhana. Pembuatan soal berpatokan pada kisi-kisi yang telah dibuat sebelumnya.

Tiap butir soal yang dikembangkan terdiri dari empat tingkat dengan tingkat keyakinan siswa memakai skor 1-6. Untuk memudahkan analisis, dari 6 skor tersebut dibagi menjadi tingkat keyakinan rendah dan tingkat keyakinan tinggi. Siswa yang memiliki tingkat keyakinan rendah jika memilih skala antara 1, 2 atau 3 (menebak, sangat tidak yakin, dan tidak yakin), sedangkan untuk siswa yang memiliki tingkat keyakinan tinggi jika memilih skala antara 4, 5 atau 6 (yakin, sangat yakin, dan sangat tidak yakin).

Soal yang dikembangkan sebanyak 25 soal yang sesuai dengan indikator pemahaman konsep. Ada 6 indikator pemahaman konsep yang digunakan yaitu 1) menyatakan ulang sebuah konsep; 2) mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu; 3) memberi contoh dan bukan contoh; 4) menyajikan konsep dalam berbagai representasi matematik; 5) menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur; 6) mengaplikasikan contoh pemecahan masalah. Instrumen tes yang telah dikembangkan terlebih dahulu dilakukan validasi oleh validator serta revisi sesuai dengan kritik dan saran ahli.

Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan layak dan baik untuk digunakan sebagai instrumen penelitian.

Instrumen tes yang telah melewati tahap validasi ahli kemudian dilakukan uji coba. Tahap uji coba dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu uji coba skala kecil dan uji coba skala besar. Uji coba skala kecil bertujuan untuk mengetahui keterbacaan instrumen tes, apakah produk yang dikembangkan sudah terbaca dengan baik sesuai dengan yang sudah dirancang baik dari segi materi, kata atau gambar. Selain itu untuk melihat respon siswa dan guru mengenai instrumen tes yang dikembangkan. Sedangkan untuk uji coba skala besar bertujuan untuk mengetahui nilai validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran soal

4. Implement (Penerapan)

Instrumen tes yang sudah dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda serta dikatakan layak kemudian dilakukan uji pemakaian. Uji

pemakaian bertujuan untuk mengetahui kategori serta persentase pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana. Pada uji pemakaian melibatkan responden asli sebanyak 26 siswa kelas 8 A

5. Evaluate (Evaluasi)

Tahap evaluasi pada pengembangan model ADDIE dilakukan pada akhir tiap tahapan. Tahap analisis dilakukan evaluasi dengan mewawancarai guru mata pelajaran fisika saat pra-penelitian. Pada tahap desain, dosen pembimbing memberikan evaluasi melalui kritik dan saran terkait desain instrumen tes yang akan dikembangkan. Pada tahap pengembangan, evaluasi juga dilakukan dilakukan oleh 3 dosen ahli sebagai validator. Kritik dan saran dari dosen pembimbing diantaranya, mengganti angka supaya lebih logis pada soal nomor 2, serta mengoptimalkan fungsi pengecoh pada soal nomor 3 dan 9. Sedangkan berdasarkan lembar validasi ahli terdapat beberapa kritik dan saran, seperti mengganti soal yang berupa definisi menjadi pernyataan pada soal nomor 1 dan 4, serta menambah gambar pada soal nomor 24. Kritik dan saran yang diberikan sangat penting untuk perbaikan guna menghasilkan instrumen tes yang baik dan layak digunakan untuk penilaian. Selain uji validasi ahli, juga dilakukan uji coba yang mana hasil uji dari uji coba tersebut digunakan untuk mengevaluasi instrumen yang telah dikembangkan. Hasil evaluasi oleh validator serta pada uji coba skala kecil dan skala besar digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya instrumen tes yang telah dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis, terdapat 4 soal yang dibuang karena tidak valid, sehingga pada tahap implementasi hanya menggunakan 21 soal yang telah dikatakan layak. Soal yang telah dikatakan layak kemudian digunakan untuk uji pemakaian yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana.

Instrumen tes yang telah melewati serangkaian tahap pengembangan kemudian dilakukan analisis guna mengetahui kelayakan instrumen tes.

a. Validasi Ahli

Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk yang telah dikembangkan, dan baik atau tidaknya

suatu produk digunakan sebagai instrumen penelitian. Pada tahap ini, instrumen tes diagnostik multiple choice four-tier materi usaha dan pesawat sederhana divalidasi oleh tiga validator. Tiga validator tersebut merupakan dosen fakultas tarbiyah IAIN Kudus yaitu, Bapak Dody Rahayu Prasetyo, M.Pd, Bapak Henry Setya Budhi, M.Pd, serta Bapak Arghob Khofya Haqiqi, M.Pd.

Lembar validasi ahli terdiri dari identitas, pengantar, petunjuk pengisian, kriteria penilaian, kritik dan saran, serta kesimpulan. Pada kriteria penilaian terdapat 3 aspek yaitu, materi, konstruksi dan bahasa dengan jumlah 20 butir penilaian. Pada tiap butir penilaian diberi pilihan skor dengan skala penilaian 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik) dan 4 (sangat baik). Analisis hasil validasi ahli dihitung menggunakan rumus.

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

Hasil uji validasi ahli dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli

Aspek penilaian	Validator		
	1	2	3
Materi			
Jumlah skor	14	19	20
Skor Maks	20		
% Skor	70	95	100
% Rata-rata	88,33		
Kriteria	Sangat Layak		
Konstruksi			
Jumlah skor	37	39	39
Skor Maks	40		
% Skor	92,5	97,5	97,5
% Rata-rata	95,8		
Kriteria	Sangat Layak		
Bahasa			
Jumlah skor	20	19	18

Skor Maks	20		
% Skor	100	95	90
% Rata-rata	95		
Kriteria	Sangat Layak		
Hasil Analisis Total			
Skor total	71	77	77
Skor Maks	80		
% total skor	88,75	96,25	96,25
% Rata-rata	93,75		
Kriteria	Sangat Layak		

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen tes yang telah dikembangkan memperoleh rata-rata skor total 75 dengan persentase 93,75% sehingga layak digunakan. Akan tetapi, berdasarkan kritik dan saran dari validator perlu ada beberapa hal yang harus diperbaiki, antara lain:

- 1) Mengganti soal yang berupa definisi menjadi pernyataan
- 2) Setiap soal harus berisi satu jawaban dan satu alasan yang berkaitan
- 3) Mengoptimalkan fungsi pengecoh
- 4) Konsisten dalam penggunaan kata
- 5) Menambahkan ilustrasi gambar pada soal-soal aplikasi

Hasil revisi oleh validator dapat dilihat pada tabel 4.2.

Gambar 4.1 Hasil Revisi Validator

Sebelum Revisi
<p>1. Upaya yang dilakukan untuk memindahkan suatu benda atau beban pada jarak tertentu disebut ...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Usaha b. Daya c. Gaya d. Waktu

Sesudah Revisi															
<p>1. Pernyataan berikut yang tidak benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Satuan usaha dalam sistem internasional adalah newton b. Usaha merupakan hasil perkalian antara gaya dan perpindahan c. Usaha akan bernilai 0 jika tidak terjadi perpindahan d. Usaha merupakan besarnya gaya yang digunakan untuk mengubah posisi benda atau beban pada jarak tertentu 															
Sebelum Revisi															
<p>8. Perhatikan data berikut!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tangga 2) Jembatan 3) Gerobak dorong 4) Alat semprot <p>Alat yang bekerja berdasarkan prinsip pesawat sederhana adalah...</p>															
Sesudah Revisi															
<p>8. Perhatikan gambar berikut!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Tangga</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Jembatan</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Gerobak</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Alat suntik</p> </div> </div> <p>Alat yang bekerja berdasarkan prinsip pesawat sederhana adalah...</p>															
Sebelum Revisi															
<p>10. Perhatikan tabel di bawah ini</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 45%;">Pesawat Sederhana</th> <th style="width: 50%;">Contoh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Katrol</td> <td>Tiang bendera</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Roda berporos</td> <td>Kursi roda</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Pengungkit</td> <td>Sekrup</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Bidang miring</td> <td>Pembuka kaleng</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel di atas, yang bukan termasuk contoh pesawat sederhana yang tepat ditunjukkan pada nomor...</p>	No.	Pesawat Sederhana	Contoh	1.	Katrol	Tiang bendera	2.	Roda berporos	Kursi roda	3.	Pengungkit	Sekrup	4.	Bidang miring	Pembuka kaleng
No.	Pesawat Sederhana	Contoh													
1.	Katrol	Tiang bendera													
2.	Roda berporos	Kursi roda													
3.	Pengungkit	Sekrup													
4.	Bidang miring	Pembuka kaleng													

Sesudah Revisi		
10. Perhatikan tabel di bawah ini		
No.	Pesawat Sederhana	Contoh
1.	Pengungkit	Gunting
2.	Bidang miring	Kapak
3.	Pengungkit	Sekrup
4.	Bidang miring	Pembuka kaleng
Berdasarkan tabel di atas, yang bukan termasuk contoh pesawat sederhana yang tepat ditunjukkan pada nomor...		
Sebelum Revisi		
Alasan berdasarkan pilihan jawaban		
<ul style="list-style-type: none"> a. Gambar (D) merupakan katrol majemuk yang bisa dimanfaatkan untuk menimba air b. Gambar (C) merupakan katrol tetap yang bisa dimanfaatkan untuk menimba air c. Gambar (B) merupakan katrol bebas yang bisa dimanfaatkan untuk menimba air d. Gambar (A) merupakan katrol tetap yang bisa dimanfaatkan untuk menimba air 		
Sesudah Revisi		
Alasan berdasarkan pilihan jawaban		
<ul style="list-style-type: none"> a. Katrol (D) lebih mudah digunakan untuk menimba air karena memiliki keuntungan mekanis sama dengan 4 b. Katrol (C) lebih mudah digunakan untuk menimba air karena memiliki keuntungan mekanis sama dengan 1 c. Katrol (B) lebih mudah digunakan untuk menimba air karena memiliki keuntungan mekanis sama dengan 4 d. Katrol (A) lebih mudah digunakan untuk menimba air karena memiliki keuntungan mekanis sama dengan 2 		
Sebelum Revisi		
14. Contoh pengungkit yang titik kuasa terletak di antara titik tumpu dan titik beban adalah...		
<ul style="list-style-type: none"> a. Pisau b. Gunting c. Sekop d. Sekrup 		

Sesudah Revisi

14. Contoh pengungkit yang titik kuasa terletak di antara titik tumpu dan titik beban adalah...

a. Pisau



b. Gunting



c. Penjepit makanan



d. Sekrup



b. Uji coba skala kecil dan skala besar.

Instrumen tes yang telah melewati tahap validasi ahli kemudian dilakukan uji coba. Tahap uji coba dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu uji coba skala kecil dan uji coba skala besar. Uji coba skala kecil melibatkan 10 siswa kelas 8 B dan guru mata Pelajaran IPA yaitu Ibu Prihatiningsih, S.Pd.

1) Angket respon guru

Angket respon diberikan kepada guru mata Pelajaran IPA yaitu Ibu Prihatiningsih, S.Pd. Setelah responden membaca dan mengerjakan soal *four-tier*, diberikan angket respon dengan 15 butir penilaian. Angket respon guru terdiri dari identitas, pengantar, petunjuk pengisian, kriteria penilaian, serta kritik dan saran. Pada tiap butir penilaian diberi pilihan skor dengan skala penilaian 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik) dan 4 (sangat baik). Hasil analisis respon guru dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.2 Hasil Angket Respon Guru

Skor yang diperoleh	56
Skor Maks	60
% Skor	93,33
Kriteria	Sangat Layak

Hasil analisis angket respon guru memperoleh skor 56 dengan persentase 93,33% dengan kriteria

sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa soal sudah baik dan dapat terbaca dengan jelas.

2) Angket respon siswa

Angket respon siswa diberikan kepada 10 siswa kelas 8 B yang sudah mengerjakan soal pemahaman konsep. Angket respon siswa terdiri dari identitas, pengantar, petunjuk pengisian, kriteria penilaian, serta kritik dan saran. Terdapat 15 butir penilaian yang diberi pilihan skor dengan skala penilaian 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik) dan 4 (sangat baik). Hasil analisis respon siswa dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Skor Siswa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Skor Siswa	53	52	48	57	54	55	53	48	51	48
Rata-rata	52									
Skor Maks	60									
% Skor	88	87	80	95	90	92	88	80	85	80
% Rata-rata	86,5									
Kriteria	Sangat Layak									

Hasil analisis angket respon siswa memperoleh rata-rata skor sebesar 52 dengan persentase rata-rata 86,5% dengan kriteria sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa soal sudah baik, dapat terbaca dengan jelas serta materi yang ada sesuai dengan apa yang mereka pelajari.

Instrumen tes yang sudah dinyatakan layak pada saat uji coba skala kecil kemudian dilakukan uji coba skala besar di kelas 9A dengan jumlah 33 siswa yang mengerjakan 25 soal *multiple choice four-tier* materi usaha dan pesawat sederhana.

a) Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengetahui valid atau tidak validnya suatu instrumen tes. Suatu instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut mampu menguji apa yang diinginkan dan dapat menampilkan data secara akurat dari variabel-variabel yang diteliti. Pada penelitian ini,

perhitungan validitas menggunakan rumus korelasi *product moment*. Hasil perhitungan validitas dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas

No. soal	r_{tabel}	r_{hitung}	Status
1	0,344	0,522842	V
2		0,378289	V
3		0,167659	T
4		-0,074	T
5		0,659943	V
6		0,347082	V
7		0,565079	V
8		0,403356	V
9		0,459607	V
10		-0,02438	T
11		0,517256	V
12		0,397114	V
13		0,559517	V
14		0,593561	V
15		0,512184	V
16		0,361578	V
17		0,384589	V
18		0,552642	V
19		0,489708	V
20		0,503388	V
21		0,036119	T
22		0,362525	V
23		0,352128	V
24		0,369523	V
25		0,581138	V

Keterangan: V=Valid, T= Tidak Valid

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa dari 25 soal terdapat 4 soal yang tidak valid, yaitu nomor 3,4,10, dan 21. Valid atau tidaknya suatu instrumen dapat diketahui dengan melihat hasil perhitungan, apabila hasil perhitungan

menunjukkan $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka dapat dikatakan valid. Nilai r_{tabel} dihitung menggunakan taraf signifikan 5%, karena responden berjumlah 33 maka r_{tabel} menggunakan nilai 0,344.

b) Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui konsistensi instrumen tes yang digunakan. Konsistensi di sini memiliki arti apakah soal tersebut dapat dipercaya dan tetap konsisten, dengan demikian dapat menghasilkan penilaian yang tidak berubah atau tetap jika digunakan secara berulang. Pada penelitian ini reliabilitas dihitung menggunakan rumus Spearman Brown (*Split Half*). Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil perhitungan reliabilitas dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.5 Hasil Uji Reliabilitas

R table	0,344
r hitung	0,599186644
Spearman	0,749364242
Status	Reliabel
Kategori	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen tes memiliki status reliabilitas tinggi hal ini bisa dilihat dari hasil perhitungan yang menunjukkan bahwa $r_{hitung} > r_{tabel}$. Nilai r_{tabel} dihitung menggunakan taraf signifikan 5%, karena responden berjumlah 33 maka r_{tabel} menggunakan nilai 0,344.

c) Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui kategori soal termasuk mudah, sedang atau sukar. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Pada penelitian ini, tingkat kesukaran dihitung menggunakan rumus $P = \frac{B}{JS}$. Hasil perhitungan tingkat kesukaran dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.6 Hasil Uji Tingkat Kesukaran

No. soal	Indeks kesukaran	Kategori
1	0,454545	Sedang
2	0,636364	Sedang
3	0,909091	Mudah
4	0,121212	Sukar
5	0,69697	Sedang
6	0,757576	Mudah
7	0,272727	Sukar
8	0,545455	Sedang
9	0,363636	Sedang
10	0,393939	Sedang
11	0,424242	Sedang
12	0,212121	Sukar
13	0,727273	Mudah
14	0,575758	Sedang
15	0,454545	Sedang
16	0,242424	Sukar
17	0,454545	Sedang
18	0,848485	Mudah
19	0,636364	Sedang
20	0,272727	Sukar
21	0,151515	Sukar
22	0,424242	Sedang
23	0,454545	Sedang
24	0,575758	Sedang
25	0,515152	Sedang

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran menunjukkan bahwa instrumen tes memiliki 3 kategori, yaitu, kategori mudah sebanyak 4 soal dengan nomor 3, 6, 13, dan 18; kategoei sedang sebanyak 15 soal dengan nomor 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 22, 23, 24 dan 25; dan kategori sukar sebanyak 6 soal dengan nomor 4, 7, 12, 16, 20 dan 21.

d) Daya Pembeda

Uji daya pembeda bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu soal dalam

membedakan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan yang rendah. Butir soal yang dianggap tidak layak ketika soal tersebut memiliki daya beda yang sangat jelek. Pada penelitian ini, daya pembeda dihitung menggunakan rumus

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Hasil perhitungan tingkat kesukaran dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Daya Pembeda

No. soal	Daya Beda	Kategori
1	0,397059	Cukup
2	0,386029	Cukup
3	0,1875	Jelek
4	-0,25	Sangat jelek
5	0,625	Baik
6	0,257353	Cukup
7	0,408088	Cukup
8	0,452206	Baik
9	0,341912	Cukup
10	0,158088	Jelek
11	0,459559	Baik
12	0,290441	Cukup
13	0,198529	Jelek
14	0,511029	Baik
15	0,518382	Baik
16	0,349265	Cukup
17	0,033088	Jelek
18	0,3125	Cukup
19	0,39	Cukup
20	0,408088	Cukup
21	0,051471	Jelek
22	0,216912	Cukup
23	0,275735	Cukup
24	0,268382	Cukup
25	0,514706	Baik

Berdasarkan hasil analisis daya pembeda menunjukkan bahwa instrumen tes memiliki 4 kategori, yaitu sangat jelek, jelek, cukup, dan baik. Soal dengan kategori sangat jelek sebanyak 1 soal pada nomor 4. Soal dengan kategori jelek sebanyak 5 soal pada nomor 3, 10, 13, 17, dan 21. Soal dengan kategori cukup sebanyak 13 soal pada nomor 1, 2, 6, 7, 9, 12, 16, 18, 19, 20, 22, 23, dan 24. Soal dengan kategori baik sebanyak 6 soal pada nomor 5, 8, 11, 14, 15, dan 25. Soal dengan kriteria sangat jelek pada nomor 4 dibuang karena tidak layak digunakan.

Instrumen tes yang sudah dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda serta dikatakan layak kemudian dilakukan uji pemakaian. Uji pemakaian bertujuan untuk mengetahui kategori serta persentase pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana. Pada uji pemakaian melibatkan responden asli sebanyak 26 siswa kelas 8 A.

Pengembangan instrumen tes *multiple choice four-tier* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana dengan mengkategorikan variasi jawaban siswa kedalam tiga kategori, yaitu paham konsep, tidak paham, dan miskonsepsi.

Hasil interpretasi tes diagnostik *multiple choice four-tier* dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.8 Persentase Hasil Pemahaman Konsep Siswa

No. soal	P	T	M	% Tiap Soal		
				P	T	M
1	16	7	3	62%	27%	12%
2	4	9	13	15%	35%	50%
3	13	7	6	50%	27%	23%
4	12	8	6	46%	31%	23%
5	9	2	15	35%	8%	58%
6	11	10	5	42%	38%	19%
7	11	10	5	42%	38%	19%

8	4	8	14	15%	31%	54%
9	0	16	10	0%	62%	38%
10	12	6	8	46%	23%	31%
11	6	8	12	23%	31%	46%
12	6	10	10	23%	38%	38%
13	0	13	12	0%	50%	46%
14	4	9	13	15%	35%	50%
15	11	6	9	42%	23%	35%
16	6	16	4	23%	62%	15%
17	9	11	6	35%	42%	23%
18	3	14	9	12%	54%	35%
19	1	17	8	4%	65%	31%
20	1	14	11	4%	54%	42%
21	0	13	13	0%	50%	50%
%Rata-rata				25%	40%	35%

Berdasarkan hasil analisis interpretasi pemahaman konsep siswa, dapat dilihat kategori jawaban siswa. Dari 26 siswa kelas 8 A MTs. Salafiyah Lahar, terdapat 25% siswa yang paham konsep, 40% siswa yang tidak paham, dan 35% siswa yang mengalami miskonsepsi.

B. Pembahasan Produk Akhir

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan pengembangan instrumen tes, mendeskripsikan kelayakan instrumen serta mengetahui tingkat pemahaman konsep siswa. Produk yang dikembangkan pada penelitian ini berupa instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier* pada materi usaha dan pesawat sederhana untuk mengetahui pemahaman konsep siswa.

Pemahaman konsep dapat diartikan sebagai suatu kemampuan siswa dalam memahami materi, kemudian dapat menjelaskan kembali materi tersebut dengan bahasa yang mudah dipahami. Pada aspek fisika, IPA membahas mengenai macam-macam permasalahan yang erat kaitannya dengan peristiwa sehari-hari. Sehingga pembelajaran IPA di kelas harus

membantu siswa dalam memahami konsep yang nantinya dapat membantu siswa dalam pemecahan masalah pada kehidupan sehari-hari.

Salah satu cara untuk mengetahui pemahaman konsep siswa dengan menggunakan instrumen tes diagnostik. Tes diagnostik memungkinkan guru mengetahui tingkat pemahaman siswa, mulai dari paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Terdapat berbagai jenis tes diagnostik, pada penelitian ini menggunakan instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier*.

Langkah pertama yang dilakukan dalam mengembangkan instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier* dengan melakukan analisis (*analyze*). Analisis bertujuan untuk mengetahui dan menentukan masalah yang berhubungan dengan kondisi siswa dalam menyelesaikan soal fisika berdasarkan pemahaman konsep yang mereka miliki. Pada penelitian ini dilakukan 3 analisis yaitu, analisis kebutuhan, analisis siswa, dan analisis konsep. Hasil analisis menunjukkan bahwa belum ada guru yang melakukan diagnosa terhadap pemahaman konsep siswa, serta beberapa siswa menganggap bahwa fisika merupakan pelajaran yang sulit. Sehingga peneliti melakukan pengembangan instrumen tes *multiple choice four-tier* pada materi usaha dan pesawat sederhana untuk mengetahui pemahaman konsep siswa.

Langkah kedua yaitu membuat rancangan (*design*). Pada tahap perancangan, kegiatan yang dilakukan adalah merancang produk berupa instrumen tes diagnostik *four-tier* pada materi usaha dan pesawat sederhana. Dalam penyusunan instrumen tes terlebih dahulu merangkum materi, membuat kisi-kisi soal sesuai indikator pemahaman konsep, kunci jawaban, petunjuk pengerjaan soal, dan lembar jawaban. Merangkum materi dapat memudahkan ketika menyusun soal, karena dalam menyusun soal membutuhkan materi dari berbagai sumber terpercaya, tidak hanya dari buku ajar. Setelah poin-poin materi dirangkum dengan baik, dilakukan penyusunan kisi-kisi soal yang sesuai dengan indikator pemahaman konsep. Kisi-kisi soal yang dibuat juga mencantumkan kunci jawaban dan kunci alasan tiap soal (kisi-kisi soal dapat dilihat pada lampiran 1d).

Langkah ketiga yaitu mengembangkan produk (*development*). Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, tiap

butir soal yang dikembangkan terdiri dari empat tingkat. Pada tahap ini, pembuatan soal mengacu pada kisi-kisi yang sudah dibuat sebelumnya dengan memperhatikan aspek materi, konstruksi dan bahasa. Setelah produk selesai dikembangkan, terlebih dahulu dilakukan evaluasi oleh dosen pembimbing. Evaluasi dilakukan guna mendapatkan kritik dan saran untuk perbaikan produk sebelum divalidasi oleh validator. Hasil perbaikan produk dapat dilihat pada tabel 4.1. Setelah produk dirasa sudah baik, kemudian dilakukan tahap validasi oleh validator untuk meminta penilaian, kritik dan saran terkait produk yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh 3 dosen ahli yaitu, Bapak Dody Rahayu Prasetyo, M.Pd, Bapak Henry Setya Budhi, M.Pd, serta Bapak Arghob Khofya Haqiqi, M.Pd. Berdasarkan hasil validasi, dari 25 soal dapat dikatakan layak namun perlu dilakukan revisi sesuai kritik dan saran validator. Pada aspek materi, persentase rata-rata memperoleh nilai 88,33% dengan kategori sangat layak. Pada aspek konstruksi persentase rata-rata memperoleh nilai 95,8% dengan kategori sangat layak. Pada aspek bahasa persentase rata-rata memperoleh nilai 95% dengan kategori sangat layak. Sedangkan untuk persentase rata-rata dari ketiga aspek memperoleh nilai 93,75 % dengan kategori sangat layak. Hasil analisis lembar validasi dapat dilihat pada tabel 4.2 dan lampiran 1d. Meskipun produk yang dikembangkan dikatakan sangat layak digunakan, perlu dilakukan perbaikan pada beberapa soal baik pada pertanyaan, pilihan jawaban serta pilihan alasan. Hasil revisi produk dapat dilihat pada tabel 4.3 dan lampiran 1b. Setelah instrumen tes diperbaiki kemudian dilakukan uji coba skala kecil.

Uji coba skala kecil dilakukan untuk mengetahui keterbacaan instrumen tes, apakah produk yang dikembangkan sudah terbaca dengan baik sesuai dengan yang sudah dirancang baik dari segi materi, kata atau gambar. Serta untuk melihat respon siswa dan guru mengenai instrumen tes yang telah dikembangkan. Pada uji coba skala kecil, diberikan angket respon siswa, serta angket respon guru. Dikarenakan guru IPA hanya ada satu, maka angket respon guru hanya diberikan pada Ibu Prihatiningsih, S.Pd. Berdasarkan hasil angket respon guru, instrumen tes yang telah dikembangkan memperoleh skor 56 dengan persentase 93,33% dengan kriteria sangat layak.

Meskipun demikian, tetap ada beberapa saran dari guru mengenai instrumen tes yang telah dikembangkan. Adapun saran tersebut adalah selain diadakan tes diagnostik ranah kognitif perlu diadakan juga tes diagnostik non kognitif. Penelitian ini hanya fokus pada ranah kognitif siswa karena kemampuan kognitif berkaitan dengan pengetahuan yang berperan terhadap pemahaman konsep siswa. Siswa yang memiliki kemampuan kognitif tinggi dapat lebih mudah memahami suatu konsep jika dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan kognitif rendah.² Setelah siswa membaca dan mengerjakan soal *four-tier*, diberikan angket respon kepada 10 siswa 8 B yang sebelumnya sudah mendapatkan materi usaha dan pesawat sederhana. Siswa yang dipilih pada uji coba skala kecil berdasarkan rekomendasi dari guru IPA. Berdasarkan hasil analisis, persentase rata-rata memperoleh nilai 86,5% dengan kategori sangat layak. Setelah mengetahui keterbacaan instrumen tes, kemudian dilakukan uji coba skala besar.

Uji coba skala besar dilakukan untuk mengetahui nilai validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal. Uji coba skala besar dilakukan pada kelas 9 A dengan responden berjumlah 33 siswa. 25 soal *four-tier* materi usaha dan pesawat sederhana dikerjakan selama 60 menit. Data yang dihasilkan selanjutnya dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soal. Uji validitas bertujuan untuk mengukur valid atau tidak validnya suatu instrumen tes. Suatu instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut mampu menguji apa yang diinginkan dan dapat menampilkan data secara akurat dari variabel-variabel yang diteliti. Pada penelitian ini, perhitungan validitas menggunakan rumus korelasi *product moment*. Kriteria valid atau tidaknya suatu instrumen tes dapat ditentukan dari nilai r_{hitung} tiap soal. Apabila nilai r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} maka instrumen tes tersebut dinyatakan valid, namun apabila nilai r_{hitung} lebih kecil dari r_{tabel} maka instrumen tes dinyatakan tidak valid dengan taraf signifikan 5%.³ Nilai r_{tabel} senilai 0,344

² Safitri dkk., "Faktor Penting dalam Pemahaman Konsep Siswa SMP: Two-Tier Test Analysis."

³ Widiyowati, "Analisis Miskonsepsi Menggunakan Instrumen Four-Tier Diagnostic Test Materi Tekanan Zat dan Penerapannya di Smp Negeri 1 Jaken."

karena jumlah responden sebanyak 33 siswa. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa, dari 25 soal yang diuji cobakan terdapat 4 soal yang tidak valid yaitu pada soal nomor 3, 4, 10 dan 21. Hasil analisis uji validitas dapat dilihat pada tabel 4.6.

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen tes yang digunakan dapat diandalkan serta konsistensi hasil penilaian tetap jika digunakan secara berulang-ulang.⁴ Dalam penelitian ini, reliabilitas dihitung menggunakan rumus Spearman Brown (*Split Half*). Uji *split half* dilakukan pada instrumen yang memiliki satu jawaban benar, seperti pilihan ganda.⁵ Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} .⁶ Sama seperti uji validitas, nilai r_{tabel} pada uji reliabilitas senilai 0,344 dengan taraf signifikan 5%. Berdasarkan hasil analisis reliabilitas menunjukkan bahwa r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} dengan nilai $0,599 > 0,344$. Hasil analisis Spearman Brown menunjukkan bahwa instrumen tes memiliki status reliabilitas tinggi dengan nilai 0,749. Hasil analisis uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel 4.7.

Uji tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal yang dikembangkan berdasarkan hasil tes yang telah dikerjakan siswa. Hasil uji tingkat kesukaran dapat digunakan untuk menentukan kategori soal termasuk mudah, sedang atau sukar. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar.⁷ Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran, terdapat 4 soal dengan kategori mudah, 15 soal dengan kategori sedang, dan 6 soal dengan kategori sukar. Hal ini sesuai dengan teori bahwa soal yang baik adalah soal yang memiliki kategori sedang karena dapat dicapai oleh siswa yang memiliki kemampuan tinggi maupun rendah. Sedangkan, daya pembeda bertujuan untuk mengetahui

⁴ Muna, "Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier dengan Metode CRI untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Biologi Sel di Ma I' anatuth-Thullab."

⁵ Wardhani dan Laelasari, *Metodologi Penelitian Pendidikan*.

⁶ Erwinsyah, "Pengembangan Four-Tier Multiple Choice Test untuk Mengetahui Pemahaman Konsep Materi Gerak Lurus pada Peserta Didik."

⁷ Muna, "Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier dengan Metode CRI untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Biologi Sel di Ma I' anatuth-Thullab."

kemampuan suatu soal dalam membedakan siswa antara dengan kemampuan rendah dan tinggi. Pada analisis daya pembeda, siswa dibedakan menjadi kelompok bawah dan atas berdasarkan skor yang diperoleh. Kelompok atas merupakan siswa dengan nilai tinggi sedangkan kelompok bawah merupakan siswa dengan nilai rendah. Hasil analisis daya beda dapat dikategorikan dengan daya beda sangat jelek, jelek, cukup, baik dan sangat baik. Daya pembeda dengan kategori sangat jelek apabila bernilai negatif (-), butir soal dengan kategori sangat jelek dianggap tidak layak.⁸ Berdasarkan hasil analisis daya pembeda terdapat 1 soal dengan kriteria sangat jelek, 5 soal dengan kriteria jelek, 13 soal dengan kriteria cukup, dan 6 soal dengan kriteria baik. Berdasarkan hasil analisis uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soal dapat disimpulkan bahwa dari 25 soal yang telah dikembangkan terdapat 4 soal yang tidak valid, yaitu pada nomor 3, 4, 10, dan 21. Soal yang tidak valid kemudian dibuang, sehingga hanya ada 21 soal yang akan digunakan untuk uji pemakaian (uji pemahaman konsep siswa).

Tahap keempat yaitu penerapan (*implement*). Instrumen tes yang sudah diuji coba pada tahap sebelumnya dan telah dikatakan valid dan layak kemudian dilakukan uji pemakaian. Uji pemakaian bertujuan untuk mengetahui kategori serta persentase pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana. Pada uji pemakaian melibatkan responden asli sebanyak 26 siswa kelas 8 A. Variasi jawaban siswa dapat dikategorikan menjadi paham konsep, tidak paham dan miskonsepsi. Hasil jawaban siswa menunjukkan bahwa tidak semua siswa memahami materi usaha dan pesawat sederhana dengan baik, terdapat beberapa siswa yang menjawab benar pada *tier* jawaban namun menjawab salah pada *tier* alasan, beberapa siswa juga menjawab salah pada *tier* jawaban namun menjawab benar pada *tier* alasan. Berdasarkan hasil analisis, persentase rata-rata pemahaman konsep siswa terdapat siswa yang paham konsep sebesar 26%, tidak paham konsep sebesar 39% dan miskonsepsi sebesar 35%. Persentase tertinggi

⁸ Muna, "Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier dengan Metode CRI untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Biologi Sel di Ma I' anatuth-Thullab."

kategori paham konsep terdapat pada soal nomor 1 dengan indikator pemahaman konsep menyatakan ulang sebuah konsep yaitu sebesar 62%. Persentase tertinggi kategori tidak paham terdapat pada soal nomor 9, 16 dan 19 dengan indikator pemahaman konsep menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur; memberi contoh dan bukan contoh; serta menyatakan ulang sebuah konsep yaitu sebesar 65%. Persentase tertinggi kategori miskonsepsi terdapat pada soal nomor 5 dengan indikator pemahaman konsep menyatakan ulang sebuah konsep yaitu sebesar 58%.

Tahap kelima yaitu evaluasi (*evaluate*). Tahap evaluasi dilakukan pada tiap tahap yang telah dilakukan sebelumnya dengan melakukan revisi berdasarkan kritik dan saran serta hasil analisis data. Pada tahap analisis, evaluasi dilakukan dengan menyesuaikan hasil analisis yang didapatkan dengan beberapa literatur terkait. Pada tahap desain, evaluasi dilakukan dengan merevisi instrumen tes berdasarkan kritik dan saran dari dosen pembimbing. Pada tahap pengembangan, evaluasi dilakukan dengan melibatkan validator, guru mata pelajaran, dan siswa. Kritik dan saran serta data yang didapatkan digunakan untuk merevisi instrumen tes yang telah dikembangkan sebelum digunakan pada tahap implementasi. Pada tahap implementasi, evaluasi dilakukan oleh siswa dengan mengerjakan soal pada instrumen tes yang telah dikembangkan. Hasil analisis data digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep siswa pada materi usaha dan pesawat sederhana.

Produk yang dihasilkan berupa instrumen tes diagnostik *multiple choice four-tier* pada materi usaha dan pesawat sederhana untuk mengetahui pemahaman konsep siswa telah melalui berbagai uji kelayakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dari 25 soal yang telah dikembangkan terdapat 4 soal yang tidak layak dan tidak valid digunakan, sehingga hanya ada 21 soal yang digunakan pada uji pemakaian. Interpretasi hasil analisis tes diagnostik menunjukkan bahwa tidak semua siswa dapat memahami materi usaha dan pesawat sederhana dengan baik dan benar, terdapat beberapa siswa yang mengalami miskonsepsi, bahkan sama sekali tidak paham mengenai materi tersebut. Berdasarkan hasil analisis, persentase rata-rata keseluruhan soal terdapat siswa yang paham konsep sebesar

26%, tidak paham konsep sebesar 39% dan miskonsepsi sebesar 35%. Pemahaman konsep siswa pada tiap indikator dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menyatakan Ulang Sebuah Konsep

Pada indikator pertama diwakili oleh 4 soal, yaitu soal nomor 1, 5, 14, dan 19. Pada indikator ini persentase pemahaman konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 1, siswa diminta untuk memilih pernyataan yang tidak benar mengenai usaha. Sebanyak 62% siswa dapat menjawab benar pernyataan bahwa satuan usaha dalam SI adalah Joule bukan Newton. Persentase tidak paham konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 19, siswa diminta untuk menghitung besar gaya pada katrol. Sebanyak 62% siswa tidak paham konsep karena karena beranggapan bahwa keuntungan mekanis katrol tetap bernilai 1 karena lengan kuasanya lebih pendek daripada lengan beban. Konsep yang benar adalah katrol tetap memiliki keuntungan mekanis bernilai 1 karena besar gaya kuasa sama dengan gaya beban, sehingga lengan kuasa dan lengan beban memiliki panjang yang sama.⁹ Persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 5, siswa diminta untuk mendeskripsikan pesawat sederhana. Sebanyak 58% siswa mengalami miskonsepsi, miskonsepsi terjadi karena siswa beranggapan bahwa pesawat sederhana dapat memperbesar usaha yang dilakukan sehingga dapat memudahkan pekerjaan manusia. Konsep yang sesuai adalah pesawat sederhana dapat memudahkan pekerjaan manusia tanpa mengurangi energi yang dikeluarkan, sehingga usaha yang dilakukan sama (tidak lebih besar atau lebih kecil).¹⁰

2. Mengklasifikasikan Objek Menurut Sifat Tertentu

Pada indikator kedua diwakili oleh 4 soal, yaitu soal nomor 6, 10, 11, dan 15. Pada indikator ini persentase pemahaman konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 10, siswa diminta untuk menyebutkan jenis pesawat sederhana berdasarkan gambar yang ada. Sebanyak 46% siswa dapat memahami konsep dengan baik, siswa dapat menjawab

⁹ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, *Ilmu Pengetahuan Alam*.

¹⁰ Dinas Pendidikan Kota Surabaya dan Fakultas FMIPA UNESA, *Modul Mata Pelajaran IPA Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana* (Surabaya, 2017).

dengan benar bahwa gunting merupakan pengungkit jenis pertama dengan titik tumpu berada di antara titik kuasa dan titik beban. Persentase tidak paham konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 6, siswa diminta untuk menyebutkan contoh pesawat sederhana. Sebanyak 35% siswa tidak bisa membedakan jenis-jenis pesawat sederhana. Siswa menganggap bahwa tangga menggunakan prinsip pengungkit dan gerobak menggunakan prinsip bidang miring. Konsep yang sesuai adalah tangga menggunakan prinsip bidang miring sedangkan gerobak menggunakan prinsip pengungkit. Persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 11, siswa diminta untuk menyebutkan contoh-contoh pengungkit. Sebanyak 46% siswa mengalami miskonsepsi, miskonsepsi terjadi karena siswa menjawab salah dengan tingkat keyakinan tinggi. Siswa diminta untuk menentukan pengungkit jenis ketiga antara pisau, gunting, penjepit makanan dan sekrup, kebanyakan siswa menjawab sekrup termasuk jenis pengungkit padahal sekrup termasuk jenis bidang miring. Contoh pengungkit jenis ketiga adalah penjepit makanan dengan titik tumpu terletak di antara titik tumpu dan titik beban.¹¹

3. Memberi Contoh dan Bukan Contoh

Pada indikator ketiga diwakili oleh 4 soal, yaitu soal nomor 2, 7, 12, dan 16. Pada indikator ini persentase pemahaman konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 7, siswa diminta untuk menyebutkan jenis pesawat sederhana. Sebanyak 42% siswa dapat dapat memahami konsep dengan benar dengan hasil jawaban benar dan tingkat keyakinan tinggi. Persentase tidak paham konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 16, siswa diminta untuk menjelaskan prinsip bidang miring. Sebanyak 62% siswa tidak paham konsep karena menjawab salah dengan tingkat keyakinan rendah, siswa menganggap bahwa jalan di pegunungan dibuat berkelok merupakan penerapan dari bidang datar yang dapat mengurangi usaha. Sedangkan salah satu jenis

¹¹ Okky Fajar Tri Maryana dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam*, Kurikulum Merdeka (Jakarta: Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen; Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2021).

pesawat sederhana adalah bidang miring, bukan bidang datar. Jalan di pegunungan dibuat berkelok-kelok bertujuan untuk memperkecil usaha dengan jarak yang ditempuh semakin besar namun gaya yang diperlukan semakin kecil.¹² Persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 2, siswa diminta untuk menyebutkan contoh usaha. Sebanyak 50% siswa mengalami miskonsepsi, miskonsepsi terjadi karena siswa beranggapan bahwa mendorong papan tulis dengan gaya sebesar 30 N sehingga berpindah sejauh 2 m merupakan contoh usaha dengan nilai $W=0$. Usaha merupakan upaya seseorang dalam memindahkan suatu benda atau beban pada jarak tertentu. Pada saat mendorong papan tulis, benda tersebut berpindah sejauh 30 N sehingga usaha yang dilakukan bernilai $W=F \cdot s$. Sedangkan ketika seseorang memberikan gaya yang cukup besar, namun benda tersebut tetap diam atau tidak berpindah dapat dikatakan bahwa usaha yang dilakukan sama dengan nol.¹³

4. Menyajikan Konsep dengan Berbagai Representasi Matematik

Pada indikator keempat diwakili oleh 2 soal, yaitu soal nomor 8 dan 18. Pada indikator ini kategori pemahaman konsep siswa didominasi oleh kategori tidak paham dan miskonsepsi. Siswa yang paham konsep hanya berjumlah <5 tiap soal. Persentase tidak paham konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 18, siswa diminta untuk menghitung keuntungan mekanis sebuah tangga. Tangga merupakan contoh penerapan bidang miring dengan rumus $KM = \frac{F_b}{F_k} = \frac{l}{h}$. Sebanyak 54% siswa tidak paham konsep karena berdasarkan hasil jawaban kebanyakan siswa menghitung dengan rumus $KM = \frac{F_b}{F_k} = \frac{h}{l}$, sehingga jawaban salah dengan tingkat keyakinan rendah. Persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 8, siswa diminta untuk memilih katrol yang sesuai untuk menimba air. Sebanyak 54% mengalami miskonsepsi karena menjawab salah dengan tingkat keyakinan tinggi. Pada soal ini, katrol yang

¹² Maryana dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam*, Kurikulum Merdeka.

¹³ Dinas Pendidikan Kota Surabaya dan Fakultas FMIPA UNESA, *Modul Mata Pelajaran IPA Usaha, energi, dan Pesawat Sederhana*.

umumnya digunakan untuk menimba air adalah katrol C yang merupakan katrol tetap dengan gaya yang dikeluarkan sama dengan beban, sehingga menyebabkan keuntungan mekanis bernilai 1.¹⁴

5. Menggunakan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur

Pada indikator kelima diwakili oleh 3 soal, yaitu soal nomor 4, 9, dan 17. Pada indikator ini persentase pemahaman konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 4, siswa diminta untuk menghitung besar daya yang dilakukan seekor kuda. Sebanyak 46% siswa dapat menghitung soal menggunakan rumus $P = \frac{F \cdot s}{t}$ dengan benar serta tingkat keyakinan tinggi. Persentase tidak paham konsep dan miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 9, siswa diminta untuk menghitung besar gaya pada katrol majemuk. Terdapat berbagai variasi jawaban dan tingkat keyakinan siswa yang dikategorikan sebagai tidak paham dan miskonsepsi. Sebanyak 62% siswa tidak paham konsep dikarenakan terdapat 10 anak yang menjawab salah dengan tingkat keyakinan rendah, serta 6 anak yang menjawab benar dengan tingkat keyakinan rendah. Sedangkan sebanyak 38% siswa mengalami miskonsepsi karena siswa menjawab salah dengan tingkat keyakinan tinggi. Untuk menghitung besar gaya minimum pada katrol majemuk dapat menggunakan rumus $KM = \frac{W}{F}$ atau $F = \frac{W}{KM}$. Berdasarkan hasil variasi jawaban, banyak siswa yang menambahkan angka-angka (angka yang tidak perlu) sehingga menyebabkan hasil jawaban salah.

6. Mengaplikasikan Contoh Pemecahan Masalah

Pada indikator keenam diwakili oleh 4 soal, yaitu soal nomor 3, 13, 20 dan 21. Pada indikator ini persentase pemahaman konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 3, siswa diminta untuk menghitung besarnya usaha. Sebanyak 54% siswa dapat menghitung usaha dengan baik dan benar menggunakan rumus $W = F \cdot s$. Persentase tidak paham konsep tertinggi terdapat pada soal nomor 13 dan 20. Pada soal nomor 13, siswa diminta untuk menghitung besar gaya yang dihasilkan oleh pengungkit. Sebanyak 54% siswa tidak

¹⁴ Maryana dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam*.

paham konsep karena tidak bisa menghitung besar gaya menggunakan rumus $\frac{l_k}{l_b} = \frac{W}{F}$, sehingga jawaban mereka salah dengan tingkat keyakinan rendah. Sedangkan pada soal nomor 20, siswa diminta untuk menjelaskan prinsip pesawat sederhana pada sistem gerak. Sebanyak 54% siswa tidak paham konsep karena siswa memilih jawaban salah dengan tingkat keyakinan rendah. Kebanyakan siswa menganggap bahwa seseorang yang melakukan olahraga angkat barbel menerapkan prinsip pengungkit jenis pertama, sedangkan konsep yang sesuai adalah pada saat mengangkat barbel menerapkan prinsip pengungkit jenis ketiga dengan telapak tangan yang menggenggam barbel sebagai beban, titik tumpu berada pada siku, dan kuasanya adalah lengan atas.¹⁵ Persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada soal nomor 21, siswa diminta untuk menjelaskan prinsip pesawat sederhana pada sistem gerak. Sebanyak 50% siswa mengalami miskonsepsi karena menganggap bahwa prinsip pesawat sederhana pada pemain bulutangkis yang mengangkat beban tubuhnya termasuk pengungkit jenis ketiga, kebanyakan dari mereka juga memilih tingkat keyakinan tinggi. Konsep yang sesuai pada pemain bulutangkis yang mengangkat beban tubuhnya termasuk pengungkit jenis kedua. Pada kondisi ini beban berada di antara titik tumpu dan kuasa, tulang telapak kaki sebagai titik tumpu, tulang kering atau betis sebagai beban, dan otot kaki sebagai titik kuasa.¹⁶

¹⁵ Maryana dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam*.

¹⁶ Maryana dkk, *Ilmu Pengetahuan Alam*.