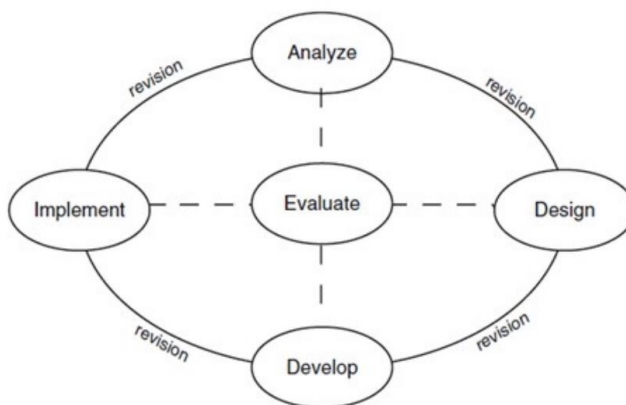


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini untuk menghasilkan produk berupa tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa (4C) berbasis *virtual labororium* untuk siswa kelas 10 di Indonesia pada bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran Waktu. Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain ADDIE. Desain ini dikembangkan oleh Dick and Carey pada tahun 1996 (Mulyatiningsih, 2013). Desain ini memiliki lima tahapan yaitu analisis (*Analyze*), perencanaan (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*) dan evaluasi (*Evaluation*). Tahapan Penelitian dapat dilihat pada bagan di bawah ini menurut Branch (2009) yang ditunjukkan pada gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Tahapan ADDIE

Sumber: Branch (2009)

3.1.1 Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis yang dilakukan adalah melakukan studi lapangan ke sekolah. Studi lapangan ini tahap pengumpulan informasi terkait instrumen tes yang biasa digunakan pendidik dan informasi permasalahan pembelajaran yang dihadapi oleh siswa. Setelah melakukan studi lapangan, peneliti melakukan telaah kurikulum SMA IPA pada mata pelajaran fisika dan pengukuran keterampilan abad 21. Dari tahap ini akan menghasilkan solusi untuk mengatasi masalah yang sudah didapatkan.

3.1.2 Tahap Perencanaan (*Design*)

Pada tahap perencanaan ini, peneliti melakukan rancangan kegiatan percobaan yang dimulai dari rumusan masalah, menentukan tujuan percobaan, alat dan bahan percobaan, langkah percobaan, tabel pengamatan, pengolahan data, hasil dan analisis percobaan serta kesimpulan untuk menyusun instrumen tes keterampilan abad 21.

3.1.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ini merupakan tahap perancangan yang telah disusun dan menjadi produk instrumen tes untuk mengukur keterampilan abad 21 yang nantinya akan disebar secara luas.

3.1.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini, produk yang telah dibuat akan diterapkan secara luas

3.1.5 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini, diminta untuk mendapatkan umpan balik dari ahli, pendidik, teman sejawat dan siswa agar bisa memperbaiki dan mengembangkan produk yang dihasilkan bisa digunakan lebih baik lagi oleh siswa.

3.2 Partisipan

3.2.1 Tahap 1 Pengembangan Tes *Online* untuk Mengukur Keterampilan Abad 21 berbasis *Virtual Laboratory* untuk Peserta Didik SMA X-IPA Indonesia pada Materi Pengukuran

Partisipan pada tahap 1 pengembangan tes online terdapat 3 kelompok, diantaranya Pendidik fisika SMA di Jawa Barat, Dosen ahli materi dan Peserta didik kelas X di SMA di kota Bandung.

1. Dosen Ahli Materi

Satu dosen ahli materi di bidang fisika menjadi *judgement instrument* tes keterampilan abad 21 siswa

2. Pendidik kelas X SMA

Dua Pendidik di bidang fisika menjadi *judgement instrument* tes keterampilan abad 21 siswa

3. Peserta didik kelas X SMA di kota Bandung

Peserta didik dibutuhkan dalam observasi untuk mengetahui permasalahan pembelajaran yang dihadapi. Selain itu, Peserta didik juga dibutuhkan untuk melakukan uji coba tes yang telah di validasi oleh validator (Ahli Materi). Peserta didik yang mengikuti uji coba sebanyak 57 peserta didik kelas X IPA di salah satu SMA di kota Bandung. Pemilihan partisipan dilakukan secara *random*. Menurut Agung (2011) menyatakan teknik *random sampling* adalah teknik pengambilan sampel dimana semua individu dalam populasi baik secara sendiri-sendiri atau bersama-sama diberi kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel (Kurniasari, Setuti dan Margunayasa, 2013).

3.2.2 Tahap 2 Pengembangan Tes *Online* untuk Mengukur Keterampilan Abad 21 Berbasis *Virtual Laboratory* untuk Peserta Didik SMA X-IPA Indonesia pada Materi Pengukuran

Partisipan pada tahap 2 pengembangan tes online terdapat 4 kelompok, diantaranya Pendidik fisika SMA di Jawa Barat, Dosen Ahli materi dan Ahli Media, Peserta didik kelas X IPA di kota Bandung dan teman sejawat.

1. Pendidik fisika SMA di Jawa Barat

Pada tahap 2, dua orang pendidik fisika dibutuhkan untuk menjadi validator untuk memvalidasi instrumen tes keterampilan abad 21. Selain menjadi validator, pendidik juga dibutuhkan untuk mengisi kuesioner kelayakan media aplikasi android dan *webpage* sebagai pengguna.

2. Dosen ahli materi dan media

a. Dosen ahli materi

Tiga dosen ahli materi dibutuhkan untuk menjadi validator instrumen tes keterampilan abad 21. Ahli ini merupakan dosen yang ahli dalam instrumen dan materi

b. Dosen ahli media

Dosen ahli media dibutuhkan untuk mengisi kuesioner kelayakan media aplikasi android dan *webpage*. Pemilihan ahli media dilakukan berdasarkan dosen yang ahli di bidang media pembelajaran.

3. Peserta didik kelas X IPA SMA di kota Bandung

Peserta didik dibutuhkan untuk melakukan uji coba instrumen tes yang telah divalidasi oleh validator. Peserta didik yang mengikuti uji coba tes sebanyak 78 peserta didik kelas X IPA di salah satu SMA di kota Bandung. Pemilihan partisipan dilakukan secara random.

4. Teman Sejawat

Teman sejawat dibutuhkan untuk mengisi kuesioner kelayakan media aplikasi android dan *webpage* sebagai pengguna.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis sehingga dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengukur suatu objek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel (Ovan, 2020). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen analisis kebutuhan, instrumen tes keterampilan abad 21, instrument lembar *judgement* untuk ahli materi, instrumen kelayakan tes standar *online* menggunakan *webpage* dan aplikasi android untuk ahli media, pendidik, teman sejawat dan peserta didik.

3.3.1 Instrumen Analisis Kebutuhan

Instrument analisis kebutuhan yang digunakan berupa lembar wawancara untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan dalam penggunaan online tes terstandar untuk mengukur keterampilan abad 21 (4C) berbasis *virtual laboratory* dan kegiatan eksperimen untuk peserta didik kelas X IPA di di 5 kota pada provinsi Jawa Barat pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu.

3.3.2 Instrumen Tes Keterampilan Abad 21

3.3.2.1 Tahap 1 Pengembangan Tes Online untuk Mengukur Keterampilan Abad 21 berbasis Kegiatan Eksperimen untuk Peserta Didik SMA X-IPA Indonesia pada Materi Pengukuran

Instrumen tes pada tahap 1 ini terdiri dari 32 soal pilahan ganda untuk mengukur keterampilan abad 21 (4C) siswa, yaitu 16 soal untuk sub. Materi pengukuran panjang dan massa serta 16 soal sub. Materi pengukuran waktu. Dalam penelitian ini, indikator tes

menggunakan rubrik yang dibangun oleh Utari. Tabel 3.1 adalah rubrik yang di kembangkan oleh Utari:

Tabel 3. 1 Pengembangan Instrumen tes berdasarkan indikator yang dikembangkan oleh Utari

PjBL vs 4C	Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah	Kolaborasi	Komunikasi	Kreativitas dan Inovasi
Meluncurkan proyek	Menentukan tahapan pemecahan masalah	Membagi pekerjaan kepada anggota kelompok sesuai dengan tahapan pemecahan masalah	Mencari informasi untuk mendapatkan pengetahuan yang dibutuhkan dan membagikannya kepada anggota kelompok	Mengembangkan ide gagasan untuk memperbaiki tahapan pemecahan masalah
Membangun pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan	Memastikan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan proyek efektif dan efisien	Bekerja dalam kelompok yang andal untuk menyelesaikan proyek	Menuliskan hasil pengamatan secara efektif dan tepat	Menggunakan metode dan teknik yang tepat dalam melakukan pengukuran

PjBL vs 4C	Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah	Kolaborasi	Komunikasi	Kreativitas dan Inovasi
Mengembangkan dan merevisi ide serta produk	Mengkritisi hasil dan memberikan alasan secara ilmiah berdasarkan data yang sudah didapatkan	Berdiskusi dengan kelompok untuk mengamati hasil dan mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil	Mengkomunikasikan segala sesuatu dengan kelompok untuk memberikan penjelasan atau mengungkapkan ide	Mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil
Menyajikan produk dan jawaban dari pertanyaan yang disajikan	Mengungkapkan keterbatasan hasil (keunggulan dan kelemahan produk)	Berperan dalam pengambilan kesimpulan dan menyetujui kesimpulan yang dihasilkan bersama	Setiap anggota kelompok memberikan catatan hasil pengamatan	Menyampaikan hasil dengan cara yang kreatif

Instrumen tes keterampilan abad 21 menggunakan pilihan ganda, tapi sebelum instrumen ini merupakan soal pilihan ganda bahwa peneliti menggunakan soal essay *open ended*. Jawaban yang telah didapatkan akan dianalisis untuk membuat jawaban pada tes pilihan ganda dengan rubrik seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.2, 3.3, 3.4 dan 3.5

Tabel 3. 2 Rubrik analisis data berpikir kritis berdasarkan rubrik yang dikembangkan oleh Ennis

Kategori	INDIKATOR TES			
	Menentukan tahapan pemecahan masalah	Memastikan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan proyek efektif dan efisien	Mengkritisi hasil dan memberikan alasan secara ilmiah berdasarkan data yang sudah didapatkan	Mengungkapkan keterbatasan hasil (keunggulan dan kelemahan produk)
1 (tidak melibatkan data sama sekali)	Tidak ada argumen & tidak ada penjelasan konteks untuk pemecahan masalah	Tidak merumuskan jawaban atau tidak ada penjelasan	Tidak memberikan argumen dan tidak memberikan alasan berdasarkan data	Tidak mengungkapkan keterbatasan hasil produk
2 (tidak melibatkan data secara kritis)	Memberikan argumen dan penjelasan pemecahan masalah tetapi tidak akurat	Merumuskan jawaban dan memberikan cara-cara yang kurang efektif	Memberikan argumen dan alasan berdasarkan data tetapi kurang relevan	Memberikan penjelasan keterbatasan hasil yang tidak akurat
3 (hanya melibatkan beberapa data)	Secara akurat mengembangkan argumen pemecahan masalah secara singkat	Secara akurat merumuskan jawaban dan memberikan cara-cara untuk menyelesaikan proyek secara singkat	Memberikan argumen dan alasan berdasarkan beberapa data	Memberikan penjelasan keterbatasan hasil produk secara singkat
4	Secara akurat mengembangkan	Secara akurat merumuskan	Memberikan argumen dan alasan	Memberikan penjelasan

Kategori	INDIKATOR TES			
	Menentukan tahapan pemecahan masalah	Memastikan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan proyek efektif dan efisien	Mengkritisi hasil dan memberikan alasan secara ilmiah berdasarkan data yang sudah didapatkan	Mengungkapkan keterbatasan hasil (keunggulan dan kelemahan produk)
(melibatkan beberapa data)	argumen terhadap tahapan pemecahan masalah dengan jelas, luas dan lengkap.	jawaban dan memberikan cara-cara untuk menyelesaikan proyek yang dikembangkan dengan baik	berdasarkan seluruh data yang didapatkan	keterbatasan hasil produk dengan jelas, luas dan benar.

Sumber: Nursiti, 2015

Tabel 3. 3 Rubrik analisis data kolaborasi

Kategori	INDIKATOR TES			
	Membagi pekerjaan kepada anggota kelompok sesuai dengan tahapan pemecahan masalah	Bekerja dalam kelompok yang andal untuk menyelesaikan proyek	Berdiskusi dengan kelompok untuk mengamati hasil dan mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil	Berperan dalam pengambilan kesimpulan dan menyetujui kesimpulan yang dihasilkan Bersama
1 (tidak membagikan)	Tim tidak membagikan	Anggota kelompok tidak berpartisipasi	Anggota tim tidak berdiskusi dengan	Anggota tim tidak berperan aktif dalam

Kategori	INDIKATOR TES			
	Membagi pekerjaan kepada anggota kelompok sesuai dengan tahapan pemecahan masalah	Bekerja dalam kelompok yang andal untuk menyelesaikan proyek	Berdiskusi dengan kelompok untuk mengamati hasil dan mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil	Berperan dalam pengambilan kesimpulan dan menyetujui kesimpulan yang dihasilkan Bersama
pekerjaan anggota dan tidak berpartisipasi)	pekerjaan anggota kelompok	dalam menyelesaikan proyek	kelompok berdasarkan data	pengambilan keputusan
2 (membagikan kelompok tetapi tidak berpartisipasi)	Membagikan pekerjaan anggota kelompok tetapi tidak sesuai dengan karakteristinya	Anggota kelompok tidak berpartisipasi dan tidak menghormati anggota kelompok yang lain dalam menyelesaikan proyek	Anggota tim berdiskusi dengan kelompok tetapi datanya tidak relevan untuk memperbaiki hasil	Anggota tim berperan aktif dalam pengambilan keputusan tetapi data yang dihasilkan tidak relevan
3 (membagi kelompok dan berpartisipasi, tetapi tidak menghormati	Membagikan pekerjaan kelompok dan sesuai dengan karakteristinya tetapi bekerja sendiri-sendiri	Anggota kelompok berpartisipasi tetapi tidak menghormati anggota kelompok yang	Anggota tim berdiskusi dengan kelompok berdasarkan beberapa data untuk memperbaiki hasil	Anggota tim berperan aktif dalam pengambilan keputusan berdasarkan beberapa data

Kategori	INDIKATOR TES			
	Membagi pekerjaan kepada anggota kelompok sesuai dengan tahapan pemecahan masalah	Bekerja dalam kelompok yang andal untuk menyelesaikan proyek	Berdiskusi dengan kelompok untuk mengamati hasil dan mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil	Berperan dalam pengambilan kesimpulan dan menyetujui kesimpulan yang dihasilkan Bersama
anggota kelompok)		lainnya dalam menyelesaikan proyek		
4 (membagi kelompok dan berpartisipasi serta menghormati anggota kelompok)	Membagikan pekerjaan kelompok dan sesuai dengan karakteristiknya lalu bekerja sama dengan anggota kelompoknya	Anggota kelompok berpartisipasi dan menghormati anggota kelompok dalam menyelesaikan proyek	Anggota tim berdiskusi dengan kelompok dengan seluruh data untuk memperbaiki hasil	Anggota tim sering berperan aktif dalam pengambilan keputusan berdasarkan semua data yang jelas dan tepat

Tabel 3. 4 Rubrik analisis data komunikasi berdasarkan “trilling dan fadel (2009) dalam mengenal 4C: Learning and innovation skills untuk menghadapi era revolusi industry 4.0”

Kategori	INDIKATOR TES			
	Mencari informasi untuk mendapatkan pengetahuan yang dibutuhkan dan membagikannya kepada anggota kelompok	Menuliskan hasil pengamatan secara efektif dan tepat	Mengkomunikasikan segala sesuatu dengan kelompok untuk memberikan penjelasan atau mengungkapkan ide	Setiap anggota kelompok memberikan catatan hasil pengamatan
1 (tidak mengkomunikasikan ide/gagasan berdasarkan data)	Tidak mencari informasi dari sumber yang relevan	Tidak menuliskan hasil pengamatan secara efektif dan tepat	Tidak mengkomunikasikan hasil yang relevan	Tidak memberikan catatan hasil berdasarkan data yang didapatkan
2 (mengkomunikasikan ide/gagasan berdasarkan data tapi tidak relevan)	Mencari informasi tetapi sumber tidak relevan	Menuliskan hasil pengamatan tetapi tidak efektif dan tidak tepat	Mengkomunikasikan hasil tetapi datanya tidak relevan	Memberikan catatan hasil berdasarkan data yang didapatkan tetapi tidak jelas dan tidak di mengerti
3 (mengkomunikasikan ide/gagasan berdasarkan)	Mencari informasi tetapi hanya beberapa sumber yang relevan	Menuliskan beberapa hasil pengamatan	Mengkomunikasikan hasil dari beberapa data yang relevan	Memberikan catatan hasil berdasarkan beberapa

Kategori	INDIKATOR TES			
	Mencari informasi untuk mendapatkan pengetahuan yang dibutuhkan dan membagikannya kepada anggota kelompok	Menuliskan hasil pengamatan secara efektif dan tepat	Mengkomunikasikan segala sesuatu dengan kelompok untuk memberikan penjelasan atau mengungkapkan ide	Setiap anggota kelompok memberikan catatan hasil pengamatan
beberapa data yang relevan)		secara efektif dan tepat		data yang relevan
4 (mengkomunikasikan ide/gagasan berdasarkan seluruh data yang relevan)	Mencari informasi yang dibutuhkan dari sumber yang relevan	Menuliskan semua hasil pengamatan secara efektif dan tepat	Mengkomunikasikan hasil dari semua data yang relevan	Memberikan catatan hasil berdasarkan data yang didapatkan dan dapat dimengerti serta jelas

Tabel 3. 5 Rubrik analisis data berpikir kreatif berdasarkan “*measuring what matters assessing creativity, critical thinking and the design process*”

Kategori	INDIKATOR TES			
	Mengembangkan ide gagasan untuk memperbaiki tahapan pemecahan masalah (<i>Fluency, Flexibility, Originality, specific creativity startegy</i>)	Mengungkapkan metode dan teknik yang tepat dalam melakukan pengukuran (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration</i>)	Mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration</i>)	Menyampaikan hasil dengan cara kreatif (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Spesific Creativity Strategy</i>)
1 (tidak mengungkapkan dan mengembangkan ide dengan cara kreatif untuk memperbaiki hasil)	Tidak mengembangkan ide untuk memperbaiki tahapan masalah	Tidak mengungkapkan alat dan bahan yang tepat dalam pengukuran	Tidak mengungkapkan ide untuk memperbaiki hasil	Tidak menyampaikan hasil dengan cara kreatif
2 (mengungkapkan dan mengembangkan ide tetapi kurang kreatif untuk memperbaiki hasil)	Mengembangkan ide untuk memperbaiki tahapan masalah tetapi datanya kurang tepat	Mengungkapkan alat dan bahan untuk pengukuran tetapi tidak tepat	Mengungkapkan ide untuk memperbaiki hasil namun kurang tepat	Menyampaikan hasil dengan cara kreatif namun kurang tepat
3	Mengembangkan ide untuk	Mengungkapkan alat dan bahan	Mengungkapkan ide untuk	Menyampaikan hasil dengan

Kategori	INDIKATOR TES			
	Mengembangkan ide gagasan untuk memperbaiki tahapan pemecahan masalah (<i>Fluency, Flexibility, Originality, specific creativity startegy</i>)	Mengungkapkan metode dan teknik yang tepat dalam melakukan pengukuran (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration</i>)	Mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration</i>)	Menyampaikan hasil dengan cara kreatif (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Spesific Creativity Strategy</i>)
(mengungkapkan dan mengembangkan ide kreatif berdasarkan beberapa data untuk memperbaiki hasil)	memperbaiki tahapan masalah berdasarkan beberapa data tapi tidak tepat	untuk pengukuran berdasarkan beberapa data tapi tidak tepat	memperbaiki hasil berdasarkan beberapa data namun kurang tepat	cara kreatif berdasarkan beberapa data namun kurang tepat
4 (mengungkapkan dan mengembangkan idedengan cara kreatif berdasarkan seluruh data)	Mengembangkan ide untuk memperbaiki tahapan masalah berdasarkan seluruh data secara tepat	Mengungkapkan alat dan bahan untuk pengukuran berdasarkan seluruh data secara tepat	Mengungkapkan ide untuk memperbaiki hasil berdasarkan seluruh data secara tepat	Menyampaikan hasil dengan cara kreatif berdasarkan seluruh data secara tepat

Kategori	INDIKATOR TES			
	Mengembangkan ide gagasan untuk memperbaiki tahapan pemecahan masalah (<i>Fluency, Flexibility, Originality, specific creativity startegy</i>)	Mengungkapkan metode dan teknik yang tepat dalam melakukan pengukuran (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration</i>)	Mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration</i>)	Menyampaikan hasil dengan cara kreatif (<i>Fluency, Flexibility, Originality, Spesific Creativity Strategy</i>)
untuk memperbaiki hasil)				

3.3.2.2 Tahap 2 Pengembangan Tes *Online* untuk Mengukur Keterampilan Abad 21 berbasis Virtual Laboratorium untuk Peserta Didik SMA X-IPA Indonesia pada Materi Pengukuran

Instrumen tes pada tahap 2 ini sudah dikembangkan. Tes terdiri dari 40 soal pilhan ganda untuk mengukur keterampilan abad 21 (4C), diantaranya 20 soal untuk pokok Bahasan pengukuran panjang dan massa serta 20 soal untuk pokok bahasan pengukuran waktu. Indikator instrumen tes keterampilan abad 21 mengadaptasi dari rubrik yang dikembangkan oleh Utari, sehingga pada tahap ini menjadi seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.6:

Tabel 3. 6 Pengembangan instrumen tes berdasarkan indikator yang dikembangkan oleh Utari

PjBl vs 4C	Berpikir Kritis dan pemecahan masalah	kolaborasi	komunikasi	Kreativitas dan inovasi
Meluncurkan proyek	<p>Pengukuran panjang dan massa: Menentukan tahapan penyelesaian masalah</p> <p>Pengukuran waktu: Mengidentifikasi masalah berdasarkan informasi yang diberikan</p>	Membagi pekerjaan sesuai tahapan penyelesaian masalah	Mencari informasi untuk mendapatkan pengetahuan dan menyampaikannya kepada kelompok	Mengemukakan ide gagasan untuk memperbaiki tahapan penyelesaian masalah
Membangun pengetahuan, pemahaman dan keterampilan	Memastikan langkah efektif dan efisien untuk digunakan sebagai penyelesaian masalah	Bekerja dalam tim yang solid untuk menyelesaikan <i>project</i>	Mencari informasi untuk mendapatkan pengetahuan dan mengutarakan tabel hasil percobaan yang baik dan benar	Menggunakan cara dan teknik yang tepat ketika melakukan pengukuran
Mengembangkan dan merevisi ide serta produk	<p>Pengukuran panjang dan massa: Mengaplikasikan</p>	Berdiskusi untuk mengamati hasil dan mengungkapkan ide gagasan	Berkomunikasi dengan tim untuk memberikan penjelasan atau mengungkapkan ide	Mengungkapkan ide gagasan untuk memperbaiki hasil

PjBl vs 4C	Berpikir Kritis dan pemecahan masalah	kolaborasi	komunikasi	Kreativitas dan inovasi
	<p>data percobaan yang didapatkan</p> <p>Pengukuran waktu: mengkritisi hasil dan memberikan alasan secara ilmiah berdasarkan data</p>	<p>untuk memperbaiki hasil</p>		
<p>Menyajikan produk dan jawaban dari pertanyaan yang disajikan</p>	<p>Mengkritisi hasil data eksperimen yang didapat</p>	<p>Berdiskusi dengan tim untuk mendapatkan catatan penting dalam percobaan</p>	<p>Setiap anggota kelompok memberikan ide untuk memperbaiki hasil</p>	<p>Penyampaian hasil dengan cara-cara kreatif</p>
	<p>Pengukuran panjang dan massa: mengkritisi informasi yang didapat</p>	<p>Pengukuran panjang dan massa: berdiskusi dengan tim untuk mendapatkan gagasan terkait informasi yang diberikan</p>	<p>Pengukuran panjang dan massa: Mengkomunikasikan dari informasi yang telah diberikan</p> <p>Pengukuran waktu:</p>	<p>Pengukuran panjang dan massa: Merancang langkah percobaan untuk menentukan massa jenis</p>

PjBl vs 4C	Berpikir Kritis dan pemecahan masalah	kolaborasi	komunikasi	Kreativitas dan inovasi
		Pengukuran waktu: Berperan dalam pengambilan kesimpulan	menginterpretasikan data hasil percobaan	Pengukuran waktu: Merancang skema percobaan untuk membuktikan besar percepatan gravitasi bumi

Contoh instrument tes untuk mengukur keterampilan abad 21 (4C) berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* untuk peserta didik SMA X IPA di 5 kota pada provinsi Jawa Barat pada materi pengukuran ditunjukkan pada tabel 3.7

Tabel 3. 7 Contoh Instrumen Tes Standar untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu

Keterampilan abad 21	Indikator K-21	soal
Kolaborasi 1	Membagi pekerjaan sesuai tahapan penyelesaian masalah	Kalian diminta untuk memimpin kelompok untuk menyelesaikan sejumlah pekerjaan yang perlukan dalam melakukan percobaan mulai dari merancang alat, menentukan pengetahuan dan Teknik pengukuran yang tepat, melakukan pengambilan data, pengolahan data, mengevaluasi hasil dan memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil.

Keterampilan abad 21	Indikator K-21	soal						
		<p>Kelompok terdiri dari 4 orang dalam kelompok dengan karakteristik sebagai berikut :</p> <p>Salma : Pandai, memiliki wawasan yang sangat luas tetapi ceroboh</p> <p>Insan : memiliki kemampuan dalam menggunakan alat ukur dan pengukuran dengan baik hanya saja terlalu lambat dalam pengerjaannya</p> <p>Salman : bisa mengatur anggota tim, rajin dalam melakukan hal rutin tetapi tidak teliti</p> <p>Berdasarkan karakteristik diatas, menurutmu pembagian tugas yang baik dan tepat adalah....</p> <p>A.</p> <p>Salman mengatur anggota timnya sebagai berikut :</p> <table border="1" data-bbox="737 1161 1435 1728"> <thead> <tr> <th data-bbox="737 1161 906 1352">Nama</th> <th data-bbox="906 1161 1435 1352">Tugas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="737 1352 906 1543">Salma</td> <td data-bbox="906 1352 1435 1543">Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil dan berdiskusi dengan salman dan juga insan</td> </tr> <tr> <td data-bbox="737 1543 906 1728">Insan</td> <td data-bbox="906 1543 1435 1728">Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar</td> </tr> </tbody> </table>	Nama	Tugas	Salma	Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil dan berdiskusi dengan salman dan juga insan	Insan	Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar
Nama	Tugas							
Salma	Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil dan berdiskusi dengan salman dan juga insan							
Insan	Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar							

Keterampilan abad 21	Indikator K-21	soal	
		Salman	Melakukan pengambilan data dibantu oleh insan, mengolah data dan mengevaluasi hasil dibantu oleh salma karena wawasannya luas
B.			
Salman mengatur anggota timnya sebagai berikut :			
		Nama	Tugas
		Salma	Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar tidak perlu adanya bantuan
		Insan	Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil dan dibantu oleh salman
		Salman	Melakukan pengambilan data, mengolah data dan mengevaluasi hasil
C.			
Salman mengatur anggota timnya sebagai berikut :			
		Nama	Tugas
		Salma	Melakukan pengambilan data, mengolah data dan mengevaluasi hasil di bantu oleh insan karena
		Insan	Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar
		Salman	Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil dan pekerjaannya dibantu oleh salma

Keterampilan abad 21	Indikator K-21	soal														
		<p>D.</p> <p>Salman mengatur anggota timnya sebagai berikut :</p> <table border="1" data-bbox="737 499 1386 1016"> <thead> <tr> <th data-bbox="737 499 907 611">Nama</th> <th data-bbox="907 499 1386 611">Tugas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="737 611 907 722">Salma</td> <td data-bbox="907 611 1386 722">Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil</td> </tr> <tr> <td data-bbox="737 722 907 905">Insan</td> <td data-bbox="907 722 1386 905">Melakukan pengambilan data, mengolah data dan mengevaluasi hasil dan mendiskusikan pengukuran dengan salma dan salman</td> </tr> <tr> <td data-bbox="737 905 907 1016">Salman</td> <td data-bbox="907 905 1386 1016">Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar</td> </tr> </tbody> </table> <p>E.</p> <p>Salman mengatur anggota timnya sebagai berikut :</p> <table border="1" data-bbox="737 1184 1386 1787"> <thead> <tr> <th data-bbox="737 1184 907 1388">Nama</th> <th data-bbox="907 1184 1386 1388">Tugas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="737 1388 907 1591">Salma</td> <td data-bbox="907 1388 1386 1591">Menentukan pengetahuan, menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar</td> </tr> <tr> <td data-bbox="737 1591 907 1787">Insan</td> <td data-bbox="907 1591 1386 1787">Merancang alat, memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil</td> </tr> </tbody> </table>	Nama	Tugas	Salma	Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil	Insan	Melakukan pengambilan data, mengolah data dan mengevaluasi hasil dan mendiskusikan pengukuran dengan salma dan salman	Salman	Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar	Nama	Tugas	Salma	Menentukan pengetahuan, menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar	Insan	Merancang alat, memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil
Nama	Tugas															
Salma	Menentukan pengetahuan,memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil															
Insan	Melakukan pengambilan data, mengolah data dan mengevaluasi hasil dan mendiskusikan pengukuran dengan salma dan salman															
Salman	Merancang alat,menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar															
Nama	Tugas															
Salma	Menentukan pengetahuan, menentukan teknik pengukuran yang baik dan benar															
Insan	Merancang alat, memberikan gagasan terhadap perbaikan hasil															

Keterampilan abad 21	Indikator K-21	soal	
		Salman	Melakukan pengambilan data, mengolah data dan mengevaluasi hasil
Jawaban : A			

3.3.3 Instrumen lembar *Judgment Ahli Materi*

Instrumen lembar *judgement* adalah lembar angket untuk memberikan penilaian terhadap instrumen tes yang telah di buat. Lembar *judgement* ini akan diberikan kepada dosen ahli materi di bidang fisika untuk memperoleh kelayakan instrumen tes untuk mengukur keterampilan abad 21 pada materi pengukuran. Pada lembar *judgement* ini menggunakan skala guttman dengan menggunakan 2 pilihan yaitu “ya” dan “tidak”. Hasil dari *judgement* akan di analisis menggunakan CVR (*Content Validity Ratio*) dan CVI (*Content Validity Index*). Lembar ini disusun terdiri atas judul penelitian, petunjuk pengisian lembar dan identitas dosen ahli: Nama lengkap, NIP dan Instansi. Tabel pada lembar judgement terdiri dari keterampilan abad 21, Indikator keterampilan abad 21, soal, keterkaitan soal dengan keterampilan abad 21, serta saran/komentar terhadap soal dan kesimpulan yang ditunjukkan pada gambar 3.2

Dengan Hormat,

Melalui instrumen soal dengan materi pengukuran, saya mohon Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian terhadap instrumen tes yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas instrumen tes ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak butir soal tersebut digunakan dalam penilaian mata pelajaran Fisika kelas 10 pada topik bahasan pengukuran waktu.

Identitas:

Sebelum melakukan penilaian, mohon Bapak/Ibu berkenan mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

Nama Lengkap :
NIP :
Instansi :

Keterampilan abad 21	Indikator K-21	Soal	Kesesuaian dengan indikator k-21		Saran perbaikan
			ya	tidak	

Kesimpulan

Instrumen tes ini dinyatakan "):

1. Layak diujicobakan di lapangan setelah direvisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah satu

..... 2022

Penelaah

Gambar 3. 2 Lembar *Judgement* tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada pokok bahasan pengukuran Panjang dan massa serta pengukuran waktu untuk ahli materi.

3.3.4 Instrumen kelayakan media (Aplikasi Android dan *Webpage*)

3.3.4.1 Instrumen kelayakan media menggunakan aplikasi android dan *webpage* oleh ahli media

Instrumen kelayakan media adalah lembar angket untuk memberikan penilaian media aplikasi android dan *webpage* yang telah dibuat. Lembar kelayakan diberikan kepada dosen ahli media untuk memperoleh kelayakan media menggunakan aplikasi

android dan *webpage* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu.

Pada lembar kelayakan ini menggunakan skala Likert dengan menggunakan 5 pilihan yaitu 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (ragu-ragu), 4 (setuju) dan 5 (sangat setuju). Hasil dari lembar kelayakan ini akan di analisis menggunakan *Cut Off Point*.

Lembar ini terdiri atas judul, identitas ahli, deskripsi, petunjuk, pernyataan dalam tabel terdiri dari aspek umum, kemudahan navigasi dan tampilan visual, skor, komentar dan saran serta kesimpulan terhadap media yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3.

**LEMBAR KELAYAKAN MEDIA UNTUK APLIKASI ANDROID DAN WEBPAGE
UNTUK AHLI MEDIA**

Identitas :
 Nama Lengkap :
 NIP :
 Instansi :

Deskripsi :
 Lembar pengujian ini digunakan untuk menilai kelayakan dari aplikasi android dan Webpage ini untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa dan pengukuran waktu untuk kelas 10. Sehubungan dengan hal tersebut, bapak/ibu sebagai ahli medi diminta untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media ini.

Petunjuk :

- Lembar ini diisi oleh Ahli Media
- Berikan tanda cek (v) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
- Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian disediakan dengan skala penilaian :
 SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 RG = Ragu
 TS = Tidak Setuju
 STS = Sangat Tidak Setuju
- Keterangan teknis untuk pengujian media seperti dibawah ini :
 Alamat web : <https://k12onlineinstrumentummbihsud.com>
 Login sebagai admin, Username : admin1 Password : 1234567890
- Keterangan teknis untuk aplikasi bisa di undah dari link
<https://drive.google.com/file/d/14H8M1ms4M5hwaGf6nd4UCAoQev3MOQ/view?usp=sharing>
 (a)

Terimakasih atas kesediaan bapak/ibu untuk berkenan melakukan pengujian dan mengisi lembar penilaian ini.

Tabel Instrumen Penilaian Webpage

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1						

Komentar/Saran Umum :

Tabel Instrumen Penilaian Aplikasi Android

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1						

Komentar/Saran Umum :

Kesimpulan :

() Layak untuk digunakan tanpa revisi
 () Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
 () Tidak Layak digunakan

Bandung,

Ahli Media

Gambar 3. 3 Lembar kelayakan tes standar *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android untuk ahli media

3.3.4.2 Instrumen kelayakan media menggunakan aplikasi android dan *webpage* oleh pendidik

Instrumen kelayakan media adalah lembar angket untuk memberikan penilaian media aplikasi android dan *webpage* yang

telah dibuat. Lembar kelayakan diberikan kepada pendidik untuk memperoleh kelayakan media menggunakan aplikasi android dan *webpage* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu.

Lembar kelayakan ini menggunakan skala likert dengan menggunakan 5 pilihan yaitu 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (ragu-ragu), 4 (setuju) dan 5 (sangat setuju). Hasil dari lembar kelayakan ini akan dianalisis menggunakan *Cut Off Point*.

Lembar ini terdiri dari judul, identitas pendidik, deskripsi, petunjuk, pernyataan dalam tabel terdiri dari aspek umum, kemudahan navigasi dan tampilan visual, saran/komentar serta kesimpulan ditunjukkan pada gambar 3.4.

**LEMBAR KELAYAKAN MEDIA UNTUK APLIKASI ANDROID DAN #WEBPAGE
UNTUK PENDIDIK**

Identitas :
 Nama Lengkap :
 NIP :
 Instansi :

Deskripsi :
 Lembar pengujian ini digunakan untuk menilai kelayakan dari aplikasi android dan Webpage ini untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa dan pengukuran waktu untuk kelas 10. Subtungan dengan hal tersebut, bapak/ibu sebagai ahli medi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap media ini.

Petunjuk :

- Lembar ini diisi oleh Ahli Media
- Berikan tanda cek (v) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
- Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian disediakan dengan skala penilaian :
 SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 RG = Ragu
 TS = Tidak Setuju
 STS = Sangat Tidak Setuju
- Keterangan teknis untuk pengujian media seperti di bawah ini :
 Alamat web : <https://k21online.terapanmahasiswa.com/>
 Login sebagai admin, Username : admin1 Password : 1234567890
 Keterangan teknis untuk aplikasi bisa di unduh dari link
<https://drive.google.com/file/d/1s4H0Mxue4M5jhuvaG1ndatVCAeQevhMOD/view?usp=sharing>
 (u)

Terimakasih atas kesediaan bapak/ibu untuk berkenan melakukan pengujian dan mengisi lembar penilaian ini.

Tabel Instrumen Penilaian Webpage

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
Aspek						
1						

Komentar/Saran Umum :

Tabel Instrumen Penilaian Aplikasi Android

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
Aspek						
1						

Komentar/Saran Umum :

Kesimpulan :
 () Layak untuk digunakan tanpa revisi
 () Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
 () Tidak Layak digunakan

Bandung,
 Pendidik

Gambar 3. 4 Lembar kelayakan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android untuk Pendidik

3.3.4.3 Instrumen kelayakan media menggunakan aplikasi android dan *wepage* oleh teman sejawat

Instrumen kelayakan media adalah lembar angket untuk memberikan penilaian media aplikasi android dan *webpage* yang telah dibuat. Lembar kelayakan diberikan kepada teman sejawat

untuk memperoleh kelayakan media menggunakan aplikasi android dan *webpage* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada materi pengukuran.

Lembar kelayakan ini menggunakan skala likert dengan menggunakan 5 pilihan yaitu 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (ragu-ragu), 4 (setuju) dan 5 (sangat setuju). Hasil dari lembar kelayakan ini akan dianalisis dengan menggunakan *Cut Off Point*.

Lembar ini terdiri dari judul, identitas, deskripsi, petunjuk, pernyataan dalam tabel terdiri dari aspek umum, kemudahan navigasi dan tampilan visual, saran/komentar serta kesimpulan ditunjukkan pada gambar 3.5.

**LEMBAR KELAYAKAN MEDIA UNTUK APLIKASI ANDROID DAN WEBPAGE
UNTUK TEMAN SEJAWAT**

Identitas :
 Nama Lengkap :
 NIM :
 Asal sekolah/univ :
Deskripsi :
 Lembar pengujian ini digunakan untuk menilai kelayakan dari aplikasi android dan Webpage ini untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa dan pengukuran waktu untuk kelas 10.
Petunjuk :

- Lembar ini diisi oleh Ahli Media
- Berikan tanda cek (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
- Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian disediakan dengan skala penilaian :
 SS = Sangat Setuju
 S = Setuju
 RG = Ragu
 TS = Tidak Setuju
 STS = Sangat Tidak Setuju
- Keterangan teknis untuk pengujian media seperti dibawah ini :
 Alamat web : <https://k21online.com/temansejawat>
 Login sebagai user, Username : admin | Password : 1234567890
 Keterangan teknis untuk aplikasi bisa di unduh dari link
<https://drive.google.com/file/d/1t45H0fym4M5hmyaGhd4tYCAuQrc1M0Q/view?usp=sharing>
 (id)
- Terimakasih atas kesediaan kalian untuk berkenan melakukan pengujian dan mengisi lembar penilaian ini.

Tabel Instrumen Penilaian Webpage

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1						

Komentar/Saran Umum :

Tabel Instrumen Penilaian Aplikasi Android

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1						

Komentar/Saran Umum :

Kesimpulan :
 Layak untuk digunakan tanpa revisi
 Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
 Tidak Layak digunakan

Gambar 3. 5 Lembar kelayakan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android untuk Teman Sejawat

3.3.4.4 Instrumen kelayakan media menggunakan aplikasi android dan *webpage* oleh peserta didik

Instrumen kelayakan media adalah lembar angket untuk memberikan penilaian media aplikasi android dan *webpage* yang telah dibuat. Lembar kelayakan diberikan kepada siswa untuk memperoleh kelayakan media menggunakan aplikasi android dan

webpage untuk mengukur keterampilan abad 21 pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu.

Lembar kelayakan ini menggunakan skala likert dengan menggunakan 5 pilihan yaitu 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3(ragu-ragu), 4 (setuju), 5 (sangat tidak setuju). Hasil dari lembar kelayakan akan dianalisis menggunakan *Cut Off Point*.

Lembar ini terdiri dari judul, identitas, deskripsi, petunjuk, pernyataan dalam tabel terdiri dari aspek umum, kemudahan navigasi dan tampilan visual, saran/komentar serta kesimpulan ditujukan pada gambar 3.6.

LEMBAR KELAYAKAN MEDIA UNTUK APLIKASI ANDROID DAN WEBPAGE UNTUK SISWA

Identitas :

Nama Lengkap :
Kelas :
Asal sekolah/instansi :

Deskripsi :
Lembar pengujian ini digunakan untuk menilai kelayakan dari aplikasi android dan Webpage ini untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa dan pengukuran waktu untuk kelas 10.

Petunjuk :

- Lembar ini diisi oleh Ahli Media
- Berikan tanda cek (v) pada kolom sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
- Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian disediakan dengan skala penilaian :
SS = Sangat Setuju
S = Setuju
RG = Ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju
- Keterangan teknis untuk pengujian media seperti dibawah ini :
Alamat web : <https://21online.com/indonesia/ahli-media/>
Login sebagai user
5. Keterangan teknis untuk aplikasi bisa di unduh dari link <https://drive.google.com/file/d/1eH0MxanM5jlxwGtadYCaQxqMMQ0yaa/view?usp=sharing>

Terimakasih atas kesediaan kalian untuk berkenan melakukan pengujian dan mengisi lembar penilaian ini.

Tabel Instrumen Penilaian Webpage

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1	Aspek					
Komentar/Saran Umum :						

Tabel Instrumen Penilaian Aplikasi Android

No	Aspek yang dinilai	Ketercapaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1	Aspek					
Komentar/Saran Umum :						

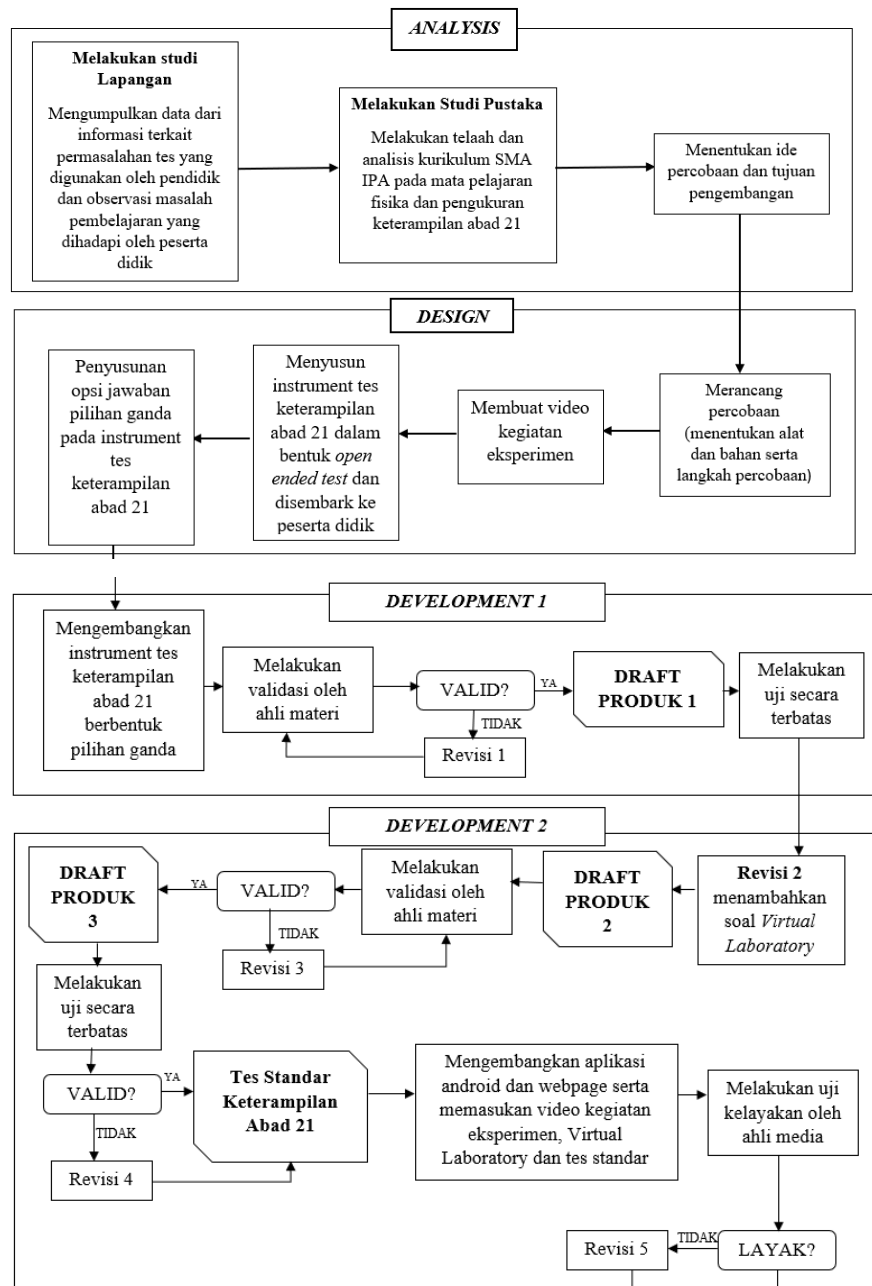
Kesimpulan :

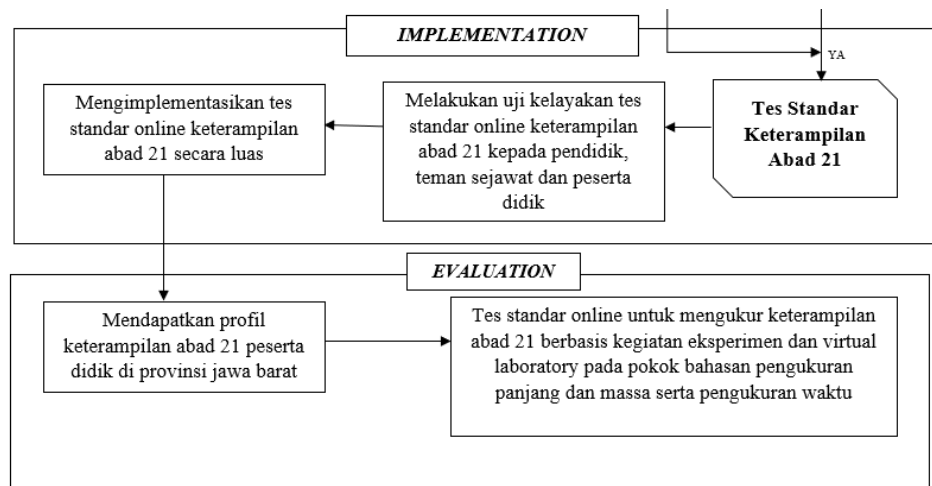
() Layak untuk digunakan tanpa revisi
() Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
() Tidak Layak digunakan

Gambar 3. 6 Lembar kelayakan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android untuk ahli media

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.7.





Gambar 3. 7 Prosedur penelitian

3.4.1 Analisis (*Analysis*)

Pada Langkah analisis peneliti melakukan Studi lapangan dan Studi Pustaka untuk menentukan ide percobaan dan tujuan percobaan.

1) Studi Lapangan

Studi Lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan tes yang biasa digunakan oleh pendidik mata pelajaran fisika kelas X dan masalah pembelajaran yang dihadapi oleh peserta didik dengan melakukan observasi.

2) Studi Pustaka

Peneliti melakukan studi Pustaka bertujuan untuk memperoleh informasi terkait penelitian yang dilakukan dengan mengkaji teori dari sumber yang relevan seperti buku, jurnal ilmiah, hasil penelitian yang berkaitan, dll. Selanjutnya peneliti melakukan telaah kurikulum SMA IPA pada mata pelajaran fisika dan pengukuran keterampilan abad 21.

3) Menentukan ide percobaan dan tujuan pengembangan

Setelah melakukan studi lapangan dan studi Pustaka, tahap selanjutnya adalah menentukan ide percobaan dan tujuan

pengembangan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada materi pengukuran. Tujuan pengembangan harus ditetapkan agar memenuhi kebutuhan dalam Menyusun dan mengembangkan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory*. Rancangan percobaan pada materi pengukuran dapat dilihat pada lampiran 2.1

3.4.2 Desain (*Design*)

Pada tahap ini, peneliti merancang tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* yang akan dikembangkan berdasarkan hasil studi lapangan dan studi Pustaka. Dalam tahap ini tujukan agar pengembangan tes *online* keterampilan abad 21 terarah. Kegiatan pada tahap ini adalah:

1. Merancang percobaan (menentukan alat dan bahan serta Langkah percobaan)
Langkah dalam perancangan percobaan sebagai berikut:
2. Menentukan masalah yang berhubungan dengan pokok bahasan pengukuran Panjang dan massa serta pengukuran waktu
3. Menentukan tujuan percobaan
4. Membuat rancangan percobaan yang akan dilakukan
5. Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk percobaan
6. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk percobaan
7. Menyusun Langkah – Langkah percobaan yang digunakan
8. Membuat video kegiatan eksperimen

Tahap selanjutnya adalah pembuatan video kegiatan eksperimen berdasarkan rancangan yang telah dibuat

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan video (Kamera, Tripod, Aplikasi Capcut dan alat dan bahan eksperimen)
 - b. Melakukan pengaturan kamera dan tripod untuk pengambilan video
 - c. Melakukan proses perekaman video, dimulai dari perkenalan sampai ke Langkah percobaan
 - d. Setelah proses perekaman selesai, dilanjutkan dengan mengedit video menggunakan aplikasi capcut
 - e. Finishing video eksperimen
 - f. Mengunggah video eksperimen ke *You Tube*
9. Menyusun instrument tes keterampilan abad 21 dalam bentuk *open ended test* dan disebarakan ke peserta didik

Setelah pembuatan video kegiatan eksperimen dibuat, peneliti Menyusun instrument tes dalam bentuk *open ended question* dan membagikannya kepada siswa kelas sepuluh yang telah mempelajari materi pengukuran dengan memanfaatkan *platform googlr form*. Instrumen tes *open ended question* pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu dapat dilihat pada lampiran 2.2

10. Penyusunan opsi jawaban pilihan ganda pada instrumen tes keterampilan abad 21

Setelah menyebarkan instrumen tes ke peserta didik, selanjutnya dari jawaban yang diberikan oleh peserta didik dibuat alternatif jawaban tes pilihan ganda dengan menganalisis dari beberapa sumber. Hasil yang dilakukan pada tahap ini dapat dilihat pada lampiran 2.3

3.4.3 Pengembangan (*Development*)

1. Tahap 1 Pengembangan

- a. Mengembangkan instrumen tes keterampilan abad 21 berbentuk pilihan ganda

Pada tahap 1 pengembangan menghasilkan produk awal instrumen tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dalam bentuk pilihan ganda terdiri dari 16 soal pokok bahasan pengukuran panjang dan massa dan 16 soal pokok bahasan pengukuran waktu. Produk awal instrumen tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dalam bentuk pilihan ganda dapat dilihat pada lampiran 2.4

- b. Melakukan validasi oleh ahli materi

Produk awal instrumen tes keterampilan abad 21 diberikan kepada *judgement* ahli materi untuk mendapatkan validitas serta komentar dan saran untuk memperbaiki produk awal sebelum diujikan. Komponen yang divalidasi oleh ahli materi adalah relevansi soal yang sudah dibuat dengan indikator keterampilan abad 21. Jika hasilnya dinyatakan “Valid” dihasilkan draft produk 1, tetapi jika belum dinyatakan “Valid” maka perlu dilakukan revisi tahap 1.

- c. Revisi 1

Revisi tahap 1 merupakan proses perbaikan instrumen tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh ahli materi. Kemudian, hasil revisi 1 divalidasi Kembali oleh ahli materi agar dikatakan valid

lalu bisa diujikan kepada peserta didik. Produk yang telah divalidasi merupakan draft produk 1.

d. Draft Produk 1

Draft produk 1 adalah produk yang telah divalidasi oleh ahli materi kemudian diuji cobakan ke peserta didik secara terbatas.

e. Melakukan uji terbatas

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji terbatas. Tahap ini mengujikan tes keterampilan abad 21 untuk mendapatkan kelayakan item tes pada draft produk 1. Instrumen tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatn eksperimen diujikan kepada 68 orang peserta didik SMA kelas X yang diambil secara acak di tiga kelas di salah satu SMA di kota Bandung. Uji coba ini memanfaatkan *platform google form*. Hasil dari penilaian peserta didik dianalisis sebagai bahan revisi untuk perbaikan sehingga dihasilkan draft produk 2.

2. Tahap 2 Pengembangan

a. Revisi 2 (Menambahkan soal *Virtual Laboratory*)

Revisi tahap 2 ini memperbaiki produk dari hasil uji coba secara terbatas. Selain itu, terdapat beberapa tambahan soal berdasarkan *virtual laboratory* terkait pembahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu. Revisi tahap ini dilakukan untuk mendapatkan draft produk 2.

b. Draft Produk 2

Draft produk 2 adalah produk yang sudah dianalisis kelayakan itemnya dan menambahkan soal berdasarkan

virtual laboratory. Draft produk 2 yang sudah di buat akan di validasi lagi oleh ahli materi.

c. Melakukan Validasi oleh Ahli Materi

Draft produk 2 diberikan kepada *judgement* ahli materi untuk mendapatkan validitas serta komentar dan saran untuk memperbaiki produk awal sebelum diujikan. Komponen yang divalidasi oleh ahli materi adalah relevansi soal yang sudah dibuat dengan indikator keterampilan abad 21. Jika hasilnya dinyatakan “Valid” dihasilkan draft produk 3, tetapi jika belum dinyatakan “Valid” maka perlu dilakukan revisi tahap 2.

d. Revisi 3

Revisi tahap 3 merupakan proses perbaikan instrumen tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh ahli materi. Kemudian, hasil revisi 3 divalidasi kembali oleh ahli materi agar dikatakan valid lalu bisa diujikan kepada peserta didik. Produk yang telah divalidasi merupakan draft produk 3.

e. Draft produk 3

Draft produk 3 adalah produk yang telah divalidasi oleh materi kemudian diuji cobakan ke peserta didik secara terbatas.

f. Melakukan uji secara terbatas

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji terbatas. Tahap ini mengujikan tes keterampilan abad 21 untuk mendapatkan kelayakan item tes pada draft produk 3. Instrumen tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* diujikan kepada 68 orang peserta didik SMA kelas X yang diambil secara acak

di tiga kelas di salah satu SMA di kota Bandung. Uji coba ini memanfaatkan *platform google form*. Hasil dari penilaian peserta didik dianalisis sebagai bahan revisi untuk perbaikan sehingga dihasilkan draft produk 3.

g. Revisi 4

Revisi tahap 4 adalah tahap perbaikan produk hasil uji coba secara terbatas berdasarkan analisis kelayakan item tes keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory*.

h. Tes Standar keterampilan abad 21

Tes standar keterampilan abad 21 merupakan Produk yang dihasilkan dari validasi ahli materi dan analisis uji coba terbatas. Berdasarkan analisis yang dilakukan, peneliti dapat mengetahui tes standar keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu layak atau tidak untuk diimplementasikan secara luas.

i. Mengembangkan aplikasi android dan *webpage* serta memasukan video kegiatan eksperimen, *virtual laboratory* dan tes standar.

j. Melakukan uji kelayakan oleh ahli media

Tahapan selanjutnya adalah memberikan lembar kelayakan media untuk menilai tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android. Komponen yang dinilai adalah aspek umum, kemudahan navigasi dan tampilan visual. Jika tes *online* dengan memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android dikatakan layak maka menjadi produk tes

online untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis *virtual laboratory* dan kegiatan eksperimen pada materi pengukuran, tetapi jika belum dikatakan layak maka dilanjutkan revisi tahap 5.

k. Revisi 5

Revisi tahap 5 merupakan proses perbaikan tes standar online keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* yang diinput ke dalam aplikasi android dan *webpage* berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh ahli media. Jika hasil analisis kelayakan dikatakan layak/valid menjadi produk tes standar online keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* dengan memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android.

l. Tes standar keterampilan abad 21 dengan menggunakan *webpage* dan aplikasi android

Setelah melalui proses kelayakan oleh ahli media dan revisi, dapat mengetahui tes *online* keterampilan abad 21 keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* dinyatakan baik dan layak untuk diimplementasikan secara luas.

3.4.4 Implementasi (*Implementation*)

Tahap ini adalah mengimplementasi produk yang sudah dikembangkan melalui beberapa tahap akan disebarkan secara luas, lalu pada tahap ini juga menguji kelayakan tes *online* keterampilan abad 21 dengan memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android.

a. Melakukan uji kelayakan tes *online* keterampilan abad 21 kepada pendidik, teman sejawat dan peserta didik sebagai pengguna

Tahapan ini adalah memberikan lembar kelayakan media untuk menilai tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada materi pengukuran memanfaatkan *webpage* dan aplikasi android. Uji kelayakan ini dilakukan oleh pendidik, teman sejawat dan peserta didik sebagai pengguna. Komponen yang dinilai adalah aspek umum, kemudahan navigasi dan tampilan visual.

- b. Mengimplementasikan tes *online* keterampilan abad 21 secara luas.

Tes *online* keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* dengan memanfaatkan aplikasi android dan *webpage* di implementasikan secara luas dalam pembelajaran fisika kelas X IPA. Pada tahap ini di sebarakan kepada peserta didik di 5 kota pada provinsi Jawa Barat.

3.4.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi ini dilakukan pada saat proses pengembangan dan juga penerapan tes *online* keterampilan abad 21 dengan memanfaatkan aplikasi android dan *webpage*. Setelah tahap evaluasi, didapatkan profil keterampilan abad 21 peserta didik di 5 kota pada provinsi Jawa Barat. Lalu, dihasilkan produk akhir ialah tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada materi pengukuran.

- a. Mendapatkan profil keterampilan abad 21 peserta didik di 5 kota pada provinsi Jawa Barat

Hasil implementasi didapatkan data-data keterampilan abad 21 siswa di 5 kota pada provinsi Jawa Barat. Hasil akan dianalisis dengan menggunakan grafik agar terlihat dan jelas

gambaran atau profil keterampilan abad 21 siswa di beberapa kota provinsi Jawa Barat.

- b. Tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada materi pengukuran.

Setelah beberapa tahap, dihasilkan produk yang lebih baik dan layak dibandingkan produk sebelumnya, yaitu tes standar *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada materi pengukuran.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan akan dianalisis dengan menggunakan deskriptif kualitatif, yaitu mewawancarai beberapa guru mata pelajaran Fisika di SMA dan mengobservasi permasalahan pembelajaran siswa untuk keperluan pengembangan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada materi pengukuran.

3.5.2 Judgement Ahli Materi

Judgement ditujukan kepada dosen ahli materi di bidang fisika untuk memperoleh penilaian validitas tes standar untuk mengukur keterampilan abad 21 berbasis kegiatan eksperimen dan *virtual laboratory* pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu. Hasil dari *judgement* akan dianalisis dengan *Content Validity Index (CVI)* dan *Content Validity Ratio (CVR)*. *Content Validity Ratio (CVR)* adalah statistik item yang berguna dalam penolakan atau retensi item tertentu (Lawshe, 1975). Berikut formula untuk *Content Validity Ratio (CVR)* yang dirancang oleh Lawshe:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{n}{2}}{\frac{n}{2}}$$

n_e = Jumlah ahli yang mengatakan “Ya” pada butir soal

n = Jumlah ahli yang terlibat dalam *Judgement*

Karakteristik dari CVR menurut Lawshe (1975) ialah: (1) ketika seluruh ahli menjawab “Ya” maka perolehan nilai CVR adalah 1. Ketika jumlah ahli menjawab “Ya” lebih dari setengah, tetapi tidak sampai semuanya maka nilai CVR berkisar antara 0 sampai 0,99; (2) Ketika kurang dari setengah ahli yang menjawab “Ya”, Maka nilai CVR akan negatif; dan (3) Ketika setengah ahli yang menjawab “Ya” dan setengah lagi menjawab tidak maka perolehan nilai CVR adalah nol. Tabel 3.8 ialah nilai minimum CVR sebagai acuan standar validitas isi menurut lawshe:

Tabel 3. 8 Nilai Minimum CVR

One Tailed Test, p = 0,05

Banyaknya ahli dalam <i>judgement</i>	Nilai Minimum
5	0,99
6	0,99
7	0,99
8	0,75
9	0,78
10	0,62

Setelah menghitung validitas isi item dengan CVR dilanjutkan dengan menghitung CVI (*Content Validity Index*) untuk menganalisis isi tes. Berikut formula CVI (*Content Validity Index*):

$$CVI = \frac{n_e}{N}$$

n_e = Jumlah ahli yang mengatakan “Ya” pada butir soal

N = Jumlah ahli yang terlibat dalam *Judgement*

3.5.3 Uji Kelayakan Tes *Online*

3.5.3.1 Uji Validitas

Validitas tes adalah sejauh mana tes itu mengukur apa yang seharusnya diukur (Khafidin, 2014). Instrumen tes keterampilan abad 21 diuji validitasnya. Data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut untuk mengetahui tes secara tepat, benar, shahih/absah pada butir soal. Data akan di uji dengan menggunakan software *ANATES V4*.

Setelah didapatkan hasilnya, menurut Arikunto (2005) dilakukan penafsiran nilai dan interpretasikan pada pedoman klasifikasi validitas (Alpusari, 2014) yang ditunjukkan pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Pedoman Klasifikasi Validitas

Koefisien validitas	Kriteria
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

3.5.3.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas ialah sejauh mana suatu hasil pengukuran dapat dipercaya (Khafidin, 2014). Reliabilitas instrumen tes untuk mengukur keterampilan abad 21 pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu diuji menggunakan software *Anates V4*.

Setelah didapatkan hasilnya, dilakukan penafsiran nilai dan interpretasikan pada pedoman klasifikasi reliabilitas menurut arikunto dalam Fietri (2021) yang ditunjukkan pada tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Pedoman Klasifikasi Relibilitas

Indeks Reliabilitas (r)	Tingkat Reliabilitas
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat Rendah

3.5.3.3 Tingkat Kesukaran

Secara umum tingkat kesukaran itu merupakan tingkat mudah atau tidaknya suatu soal yang diberikan kepada sekelompok peserta didik (Dewi, Hariastuti dan Utami, 2018). Soal dikatakan baik apabila soal yang diberikan tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar, sebaliknya pula kalau soal yang diberikan terlalu sukar akan menyebabkan siswa putus asa dan tidak semangat untuk mengerjakan soal-soal (Revita, Kurniati dan Andriani, 2018). Tingkat kesukaran instrumen tes untuk mengukur keterampilan abad 21 dianalisis menggunakan software *Anates V4*.

Setelah didapatkan hasilnya dilakukan penafsiran nilai dan interpretasikan pada pedoman klasifikasi Tingkat kesukaran yang ditunjukkan pada tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Pedoman Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Interval	Interpretasi
0% - 15%	Sangat Sukar
16% - 30%	Sukar
31% - 70%	Sedang
71% - 85%	Mudah
86% - 100%	Sangat Mudah

Sumber: Susantu, Rinaldi dan Novalia, 2015

3.5.3.4 Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan butir soal untuk dapat membedakan antara peserta yang telah menguasai materi yang ditanyakan dengan peserta yang kurang atau belum menguasai materi yang ditanyakan (Fitriani, 2021). Menurut Zainul (Fatimah & Alfath, 2019), daya beda butir soal ialah indeks yang menunjukkan tingkat kemampuan butir soal membedakan kelompok yang berprestasi tinggi dari kelompok yang berprestasi rendah diantara para peserta tes. Daya pembeda instrumen tes untuk mengukur keterampilan abad 21 dianalisis menggunakan software *Anates V4*.

Setelah didapatkan hasilnya dilakukan penafsiran nilai dan interpretasikan pada pedoman klasifikasi Daya pembeda yang ditunjukkan pada tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Pedoman Klasifikasi Daya Pembeda

Daya Pembeda (%)	Klasifikasi
$0 < DP \leq 20$	Jelek
$21 < DP \leq 40$	Cukup
$41 < DP \leq 70$	Baik
$71 < DP \leq 100$	Baik sekali

Sumber: Alpusari, 2014

3.5.4 Uji Kelayakan Tes *Online*

Kelayakan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada pokok bahasan pengukuran panjang dan massa serta pengukuran waktu menggunakan *webpage* dan aplikasi android diberikan kepada ahli media, pendidik, teman sejawat dan siswa. Tam dan al (2001) mengungkapkan untuk mengetahui kesimpulan hasil uji kelayakan tes *online* menggunakan metode *Cut Off Point* (Hannum, Susdarwati dan Agnafia, 2019). Untuk menilai kelayakan tes *online* menghitung presentase kelayakan dengan menggunakan formula sebagai berikut (Ernawati & Sukardiyono, 2017):

$$\text{Hasil} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Dari hasil yang sudah dihitung, selanjutnya dicocokkan dengan kategori kelayakan sebagai berikut menurut riduwan dalam Hannum dkk (2019) yang ditunjukkan pada tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Kriteria Skor Kelayakan

Rentang Skor	Kriteria
81 % - 100 %	Sangat Baik
61 % - 80 %	Baik
41 % - 60 %	Cukup
21 % - 40 %	Kurang
0 % - 20 %	Sangat Kurang

Selanjutnya, peneliti menganalisis kesimpulan hasil uji kelayakan tes *online* untuk mengukur keterampilan abad 21 pada materi pengukuran menggunakan metode *Cut Off Point*:

$$Cut\ Off\ Point = \frac{(skor\ maksimum + skor\ minimum)}{2}$$