

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Metode dan Rancangan Penelitian dan Pengembangan**

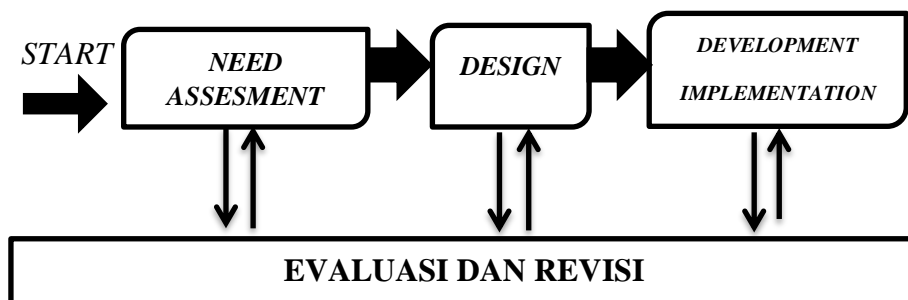
##### **1. Metode Penelitian**

Menurut Sugiyono (2019:2), pengertian metode penelitian pendidikan merupakan cara ilmiah dengan tujuan mendapatkan suatu data yang reliabel, valid, dan objektif untuk membuktikan, mengembangkan menemukan, menciptakan sebuah ilmu, produk dan tindakan baru sehingga dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, mengantisipasi masalah dan membuat kemajuan dalam bidang pendidikan.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (R&D). Menurut Sugiyono (2019:754) metode penelitian dan pengembangan merupakan cara ilmiah yang digunakan untuk meneliti, mendesain, menghasilkan, dan menguji validitas produk yang telah dibuat. Tujuan metode R&D pada penelitian ini adalah menghasilkan suatu produk baru dalam bentuk modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* yang dapat diterapkan pada siswa.

##### **2. Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan model pengembangan Hannafin dan Peck. Menurut Tegeh dkk. (2014:1), model pengembangan Hannafin dan Peck meliputi tahap model pengembangan yaitu: tahap *need assesment* (analisis kebutuhan), tahap *design* (perancangan), tahap *development and implementation* (pengembangan dan implementasi).



Gambar 3.1. Alur Penelitian dan Pengembangan Menurut Hannafin dan Peck dalam Tegeh dkk., (2014:1).

## B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini terdiri dari validator (ahli materi dan ahli media) sebagai subjek pertama. Validator adalah ahli atau pakar yang bertugas untuk memvalidasi produk yang akan dibuat. Sedangkan subjek yang kedua disebut dengan subjek uji coba produk yaitu siswa. Adapun siswa yang digunakan adalah kelas XII IPA SMA Koperasi Pontianak. Dalam penelitian ini, pemilihan subjek diambil dengan menggunakan teknik sampling jenuh. Menurut Sugiyono (2019:153) Teknik sampling jenuh merupakan teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Teknik sampling jenuh pada penelitian ini digunakan dengan pertimbangan dari jumlah sampel penelitian, karena jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini terbatas atau tidak lebih dari 30 sampel. Sampel pada penelitian ini menggunakan 30 orang siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Koperasi Pontianak pada bulan Juli 2022 di kelas XII IPA TA 2022/2023 semester ganjil.

## C. Teknik Dan Alat Pengumpul Data

### 1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan beberapa metode, diantaranya:

#### a. Teknik Komunikasi Tidak Langsung

Menurut Nawawi (2012:101), teknik komunikasi tidak langsung adalah teknik yang mengumpulkan data dengan mengadakan hubungan tidak langsung tetapi menggunakan alat. Alat yang digunakan pada teknik ini adalah lembar validasi dan angket.

#### b. Teknik Pengukuran

Menurut Nawawi (2012:101), teknik pengukuran adalah teknik mengumpulkan data yang bersifat kuantitatif. Alat yang digunakan pada teknik ini adalah tes dalam bentuk *pretest* dan *posttest*.

#### c. Teknik Observasi

Menurut Sugiyono (2019:229), observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Pada penelitian ini jenis observasi yang digunakan adalah observasi secara langsung yaitu observasi yang dilakukan secara langsung tanpa perantara terhadap objek di tempat kejadian atau tempat berlangsungnya peristiwa.

### 2. Alat Pengumpulan Data

Alat pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu:

#### a. Lembar Validasi Ahli.

Lembar validasi ahli merupakan lembar yang berfungsi untuk memperoleh suatu data tentang kevalidan/kelayakan modul praktikum fotosintesis berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal*. Beberapa aspek yang akan divalidasi pada lembar validasi adalah kelayakan isi dan penyajian materi, dan kesesuaian bahasa. Lembar validasi tersebut akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media yang bertindak sebagai validator. Validator yang akan digunakan sebanyak 4 orang: 2 orang

validator sebagai ahli media dan 2 orang ahli materi. Validator media terdiri dari 2 orang Dosen Pendidikan Biologi IKIP PGRI Pontianak. Sedangkan validator ahli materi terdiri dari 1 orang Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, dan 1 orang Guru Mata Pelajaran Biologi SMA Koperasi Pontianak. Pengukuran pada lembar validasi ini diukur menggunakan skala *likert* menurut Sugiyono (2019:168).

**Tabel 3.1 Penskoran Skala *Likert* pada lembar validasi**

Skor yang diperoleh	Kriteria
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Kurang Layak	2
Tidak Layak	1

b. Angket

Menurut Sugiyono (2019:234), angket adalah instrumen pengumpulan data dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan dalam bentuk tulisan yang diberikan dan untuk dijawab kepada pihak responden. Pengisian angket dilakukan dengan cara memberikan instrumen berupa daftar pertanyaan kepada orang yang dijadikan sebagai subjek penelitian. Angket ini ditujukan kepada siswa kelas XII SMA Koperasi Pontianak dan guru sebagai subjek uji coba produk berupa modul yang telah dikembangkan untuk mengetahui kepraktisan modul yang telah dikembangkan. Pengukuran angket ini diukur menggunakan skala *likert*.

c. Lembar Observasi

Lembar observasi adalah lembar yang berisi catatan-catatan terhadap hasil suatu pengamatan yang diamati dan dinilai oleh observer atau pengamat, yang diamati apa adanya sesuai dengan apa yang terjadi dalam proses tindakan baik dalam aktivitas guru, aktivitas siswa, maupun kondisi lingkungan dalam proses pembelajaran. Lembar observasi pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa dengan indikator mengobservasi, memprediksi, mengklasifikasi,

mengukur, mengkomunikasikan dan menyimpulkan selama kegiatan praktikum dilaksanakan.

d. Tes

Menurut Jamal (2019:24) tes adalah suatu teknik pengumpulan data yang menggunakan seperangkat alat tes yang diberikan setelah penyelesaian akhir mengenai materi fotosintesis, dengan tujuan untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa. Tes yang digunakan dalam bentuk esai yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum praktikum dilakukan sedangkan *posttest* diberikan sesudah praktikum dilakukan.

Sebelum digunakan, soal *pretest* dan *posttest* perlu untuk diuji cobakan dan diketahui kevalidan soal yang akan digunakan. Uji coba soal dilaksanakan di SMAS Kapuas Pontianak. Terdapat 8 orang siswa sebagai sampel uji coba instrumen soal. Uji coba soal yang digunakan meliputi soal *pretest* dan soal *posttest*. Tujuan dari uji coba soal ini adalah untuk mengetahui kevalidan soal yang akan digunakan sebelum diterapkan di sekolah penelitian yaitu SMA Koperasi Pontianak. Uji coba soal dilaksanakan selama 1 kali pertemuan pada hari Rabu, 3 Agustus 2022. Soal akan digunakan sebagai instrumen tes pada penelitian ini adalah soal yang valid, tingkat kesukaran sedang, daya pembeda minimal cukup, dan reliabilitas soal dengan kriteria minimal sedang.

1) Uji Validitas Soal

Uji validitas adalah uji yang dilakukan untuk kevalidan suatu soal sebelum diterapkan pada siswa. Uji coba soal *pretest* dan *posttest* dilaksanakan di SMAS Kapuas Pontianak dengan sampel siswa sebanyak 8 orang, pada hari Rabu, 3 Agustus 2022. Setelah diujicobakan dan diperoleh hasil, setiap butir soal *pretest* dan *posttest* akan diuji dengan korelasi *product moment* tes dengan menggunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi *product moment*

N = jumlah peserta tes

X = nilai variabel X (skor item)

Y = nilai variabel Y (skor item)

Riyani dkk. (2017:63)

Suatu soal akan dikatakan valid jika validitas soal  $r_{hitung} > r_{tabel}$ . Hasil yang diperoleh setelah soal *pretest* dan *posttest* diuji validitas soal dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini:

**Tabel 3.2 Koefisien Korelasi *Product Moment***

Nomor Soal	r Tabel	Koefisien Korelasi <i>Product Moment</i>	Kriteria
1	0,632	0,917	Valid
2	0,632	0,742	Valid
3	0,632	0,750	Valid
4	0,632	0,663	Valid
5	0,632	0,761	Valid
6	0,632	0,889	Valid
7	0,632	0,721	Valid
8	0,632	0,780	Valid
9	0,632	0,863	Valid
10	0,632	0,908	Valid
11	0,632	0,735	Valid
12	0,632	0,841	Valid

Berdasarkan tabel 3.2, validitas butir setiap soal diperoleh  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan kriteria valid. Hal ini menunjukkan bahwa semua soal sudah layak untuk digunakan dalam penelitian.

## 2) Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran soal adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran suatu soal. Jika soal memiliki tingkat kesukaran yang sedang, maka soal dikategorikan baik karena soal tersebut tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar.

Tingkat kesukaran soal dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$TK = \frac{\text{mean}}{\text{skor maks}}$$

Keterangan :

TK = Nilai indeks kesukaran

Mean = Rata-rata

Skor Maks= skor maksimum setiap butir soal

Rosilowati (Suryani dkk., 2018:64)

Kriteria tingkat kesukaran soal menurut Arikunto (2016:225) dapat dilihat pada tabel 3.3:

**Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal**

Indeks Kesukaran Soal	Kategori Penilaian
$0,71 < r_{11} \leq 1,00$	Sukar
$0,31 < r_{11} \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < r_{11} \leq 0,30$	Mudah

Setelah soal *pretest* dan *posttest* diuji kevalidannya, maka tahapan selanjutnya adalah menghitung tingkat kesukaran setiap butir soal. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil pada tabel 3.4 sebagai berikut:

**Tabel 3.4 Tingkat Kesukaran Soal**

Nomor Soal	Tingkat Kesukaran Soal	Kriteria
1	0,69	Sedang
2	0,69	Sedang
3	0,66	Sedang
4	0,69	Sedang
5	0,69	Sedang
6	0,69	Sedang
7	0,66	Sedang
8	0,63	Sedang
9	0,69	Sedang
10	0,66	Sedang
11	0,63	Sedang
12	0,66	Sedang

Berdasarkan tabel 3.4, tingkat kesukaran setiap soal yang diperoleh memiliki kriteria sedang. Hal ini menunjukkan bahwa setiap soal dapat digunakan dalam penelitian.

### 3) Daya Pembeda

Daya pembeda adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui siswa yang sudah memahami materi dengan baik dengan siswa yang dikatakan masih kurang dan belum menguasai materi. Daya pembeda dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DP = \frac{\bar{x} \text{ kelompok atas} - \bar{x} \text{ kelompok bawah}}{\text{skor maks}}$$

Keterangan :

DP = Nilai Daya Pembeda

$\bar{x}$  kelompok atas = Jumlah skor kelompok atas

$\bar{x}$  kelompok bawah = Jumlah skor kelompok bawah

Skor maks = skor maksimum setiap butir soal

Arikunto (2016:232)

Kriteria tingkat daya pembeda soal menurut Arikunto (2016:232) dapat dilihat pada tabel 3.5:

**Tabel 3.5 Kriteria Tingkat Daya Pembeda**

Daya Pembeda Soal	Kategori Penilaian
$0,71 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,41 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,21 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek

Hasil perhitungan daya pembeda soal dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini:

**Tabel 3.6 Daya Pembeda Soal Uji coba**

Nomor Soal	Daya Pembeda Soal	Kriteria
1	0,37	Baik
2	0,25	Cukup
3	0,31	Baik
4	0,37	Baik
5	0,25	Cukup
6	0,25	Cukup



7	0,25	Cukup
8	0,25	Cukup
9	0,25	Cukup
10	0,31	Baik
11	0,37	Baik
12	0,43	Baik

Berdasarkan tabel diatas, soal yang telah diujicobakan diperoleh daya pembeda soal dengan kriteria baik dan cukup sehingga semua soal yang telah diujicobakan dapat digunakan dalam penelitian.

#### 4) Uji Reliabilitas Soal

Uji Reliabilitas soal adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui reliabilitas soal. Rumus untuk mencari nilai reliabilitas soal yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Nilai reliabilitas

$\sum \sigma_i^2$  = Jumlah varians tiap-tiap item soal

$\sigma_t^2$  = Varians total

$n$  = Banyak item soal

Misdawati dkk. (2017:38)

Kriteria korelasi reliabilitas soal menurut Riyani dkk. (2017:63) dapat dilihat pada tabel 1.4:

**Tabel 3.7 Kriteria Korelasi Reliabilitas Soal**

<b>Korelasi Reliabilitas Soal</b>	<b>Kriteria Penilaian</b>
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Berdasarkan perhitungan reliabilitas soal yang sudah dilakukan, reliabilitas soal yang sudah diujicobakan diperoleh skor tingkat reliabilitas soal sebesar 0,96 dengan kriteria penilaian sangat tinggi.

Hal ini menunjukkan soal yang telah diujicobakan dapat digunakan dalam penelitian.

Setelah melakukan perhitungan, diperoleh hasil bahwa soal uji coba sudah layak untuk digunakan dan dapat diterapkan ke sekolah penelitian dengan kriteria validitas soal yang valid, tingkat kesukaran soal sedang, daya pembeda sedang, dan reliabilitas soal uji coba dengan kriteria sangat tinggi. Jumlah soal yang digunakan pada penelitian ini adalah berjumlah 12 butir soal. 6 butir soal digunakan pada soal *pretest* dan 6 butir soal digunakan pada soal *posttest*.

#### 1. Prosedur Penelitian

Sebelum melakukan kegiatan penelitian, peneliti harus melalui beberapa tahapan, yaitu:

##### a. Tahap *Need Assesment*

Tahap *need assesment* adalah tahap yang berisi tentang kegiatan penilaian kebutuhan untuk menetapkan produk yang akan dikembangkan dengan melakukan analisis kebutuhan. Menurut Tegeh dkk., (2014:1) penilaian kebutuhan sangat penting untuk dilakukan karena untuk memperoleh produk yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa akan dilihat melalui penilaian kebutuhan. Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui kebutuhan produk yang akan dibuat dan dikembangkan. Cara untuk mengetahui analisis kebutuhan adalah dengan melakukan wawancara bersama guru mata pelajaran biologi di SMA Koperasi Pontianak. Setelah melakukan wawancara diperoleh hasil bahwa kegiatan praktikum biologi masih berpusat pada guru sehingga siswa kurang aktif pada saat kegiatan praktikum berlangsung, kegiatan praktikum jarang dilakukan pada saat pembelajaran biologi, sehingga keterampilan proses sains siswa pada saat pembelajaran biologi tergolong rendah dan pada saat praktikum dilaksanakan. Guru hanya memanfaatkan buku paket sebagai penuntun praktikum mata pelajaran biologi.

Berdasarkan data hasil wawancara tersebut, peneliti memutuskan untuk membuat produk berupa modul praktikum.

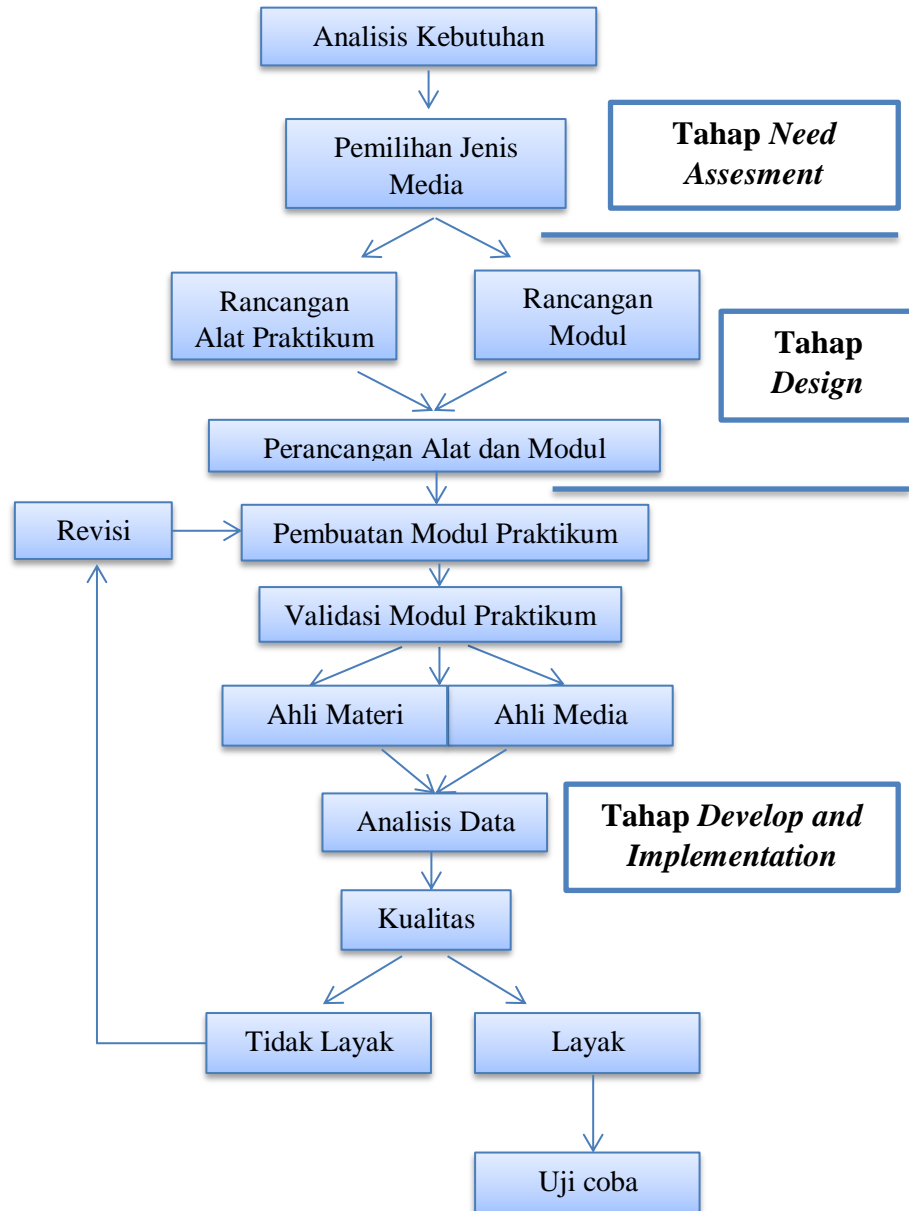
b. Tahap *Design*

Tahap *design* adalah tahap yang berisi tentang kegiatan untuk membuat rancangan berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan terhadap produk yang telah ditetapkan. Menurut Tegeh dkk., (2014:2) tahap ini menjadi fokus pengembangan terhadap produk yang telah ditetapkan sebagai upaya untuk menyelidiki kesenjangan atau masalah pada proses pembelajaran yang sedang dihadapi. Produk yang telah ditetapkan berupa modul praktikum. Tahap desain adalah tahap dimana peneliti merencanakan serta merancang desain modul praktikum. Modul praktikum dilengkapi dengan prosedur kerja, lembar eksperimen dan pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa untuk mengukur tingkat pemahaman serta penguasaan siswa terhadap topik yang dipraktikumkan.

c. Tahap *Develop and Implementation*

Menurut Tegeh dkk. (2014:4), Tahap *develop and implementation* adalah tahap yang dilakukan dengan tujuan untuk membuat dan menghasilkan sebuah produk dengan melakukan uji kelayakan yang akan dinilai oleh validator (ahli media dan ahli materi); kemudian tahap selanjutnya melakukan perbaikan berdasarkan kritik dan saran dari validator, dan tahap yang terakhir pada tahap *develop and implementation* adalah melakukan uji coba langsung produk yang telah direvisi pada siswa kelas XII SMA Koperasi Pontianak, mengumpulkan data berupa angket respon siswa untuk mengetahui bagaimana respon siswa mengenai modul praktikum yang telah dibuat, mengumpulkan data melalui lembar observasi yang digunakan untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa setelah modul diterapkan, serta mengumpulkan data dalam bentuk tes yang berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan kognitif dan keterampilan proses sains siswa sebelum dan sesudah modul praktikum diterapkan.

Berikut alur dan tahap dari penelitian model Hannafin dan peck (Tegeh dkk., 2014):



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Hannafin dan Peck  
(Tegeh dkk, 2014:1).

#### D. Teknik Analisis Data

Sugiyono (2019:285) mengatakan bahwa teknik analisis data adalah suatu teknik yang kegiatannya mengelompokkan suatu data yang berdasarkan variabel penelitian dan jenis responden, menghitung dan memasukkan data berdasarkan variabel, menyajikan suatu data, serta melakukan perhitungan. Untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Kevalidan

Teknik analisis data kevalidan diperoleh berdasarkan penilaian atau validasi oleh validator terhadap modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal*, digunakan untuk menjawab sub rumusan masalah pertama. Untuk melakukan penilaian terhadap kelayakan modul praktikum, dinilai dengan menggunakan lembar validasi ahli materi dan lembar validasi ahli media. Hasil dari pengukuran ini dalam bentuk data kualitatif dan kuantitatif. Data hasil kualitatif yang terdiri dari saran dan masukan dari validator. Sedangkan hasil kuantitatif dalam bentuk hasil pengolahan data dari kuesioner yang menggunakan skala *likert* yang terdiri atas 5 kriteria yang akan dianalisis menggunakan rumus:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Total Skor Jawaban Responden}}{\text{Skor Tertinggi}} \times 100\%$$

Amalia dkk. (2020:392)

Setelah memperoleh nilai skor dari masing-masing soal, maka tingkat kevalidan diukur dengan perhitungan skala *likert* menurut Amalia dkk. (2020:392) yang diperlihatkan pada tabel 3.8 berikut ini:

**Tabel 3.8 Tingkat Kevalidan Produk**

Persentase (%)	Kriteria Penilaian
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup Valid
21% - 40%	Kurang Valid
0%-20%	Tidak Valid

Nilai kevalidan pada penelitian ini dengan kriteria minimal “Valid” dengan persentase minimal 61%, maka modul praktikum fotosintesis berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* sudah valid dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

## 2. Kepraktisan

Teknik analisis data kepraktisan modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal*, menggunakan data dari respon siswa. Untuk menjawab sub rumusan masalah yang kedua menggunakan penelitian kuantitatif dan dianalisis dengan rumus teknik persentase pada rumus:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Total Skor Jawaban Responden}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Amalia dkk. (2020:392)

Selanjutnya setelah memperoleh nilai skor dari masing-masing angket, maka kriteria tingkat kepraktisan menurut Destino dkk., (2019:57-67) dapat dilihat pada tabel 3.9 berikut ini:

**Tabel 3.9 Tingkat Kepraktisan Produk**

Persentase (%)	Kriteria Penilaian
80%-100%	Sangat Praktis
66%-79%	Praktis
56%-65%	Cukup Praktis
40%-55%	Kurang Praktis
0%-39%	Sangat Tidak Praktis

Nilai kepraktisan pada penelitian ini dengan kategori minimal “Praktis” dengan persentase rata-rata minimal 66%, maka modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* sudah praktis dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

### 3. Keefektifan

Teknik analisis data keefektifan modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal*, menggunakan data dari tes dan lembar observasi. Untuk menjawab rumusan masalah yang ketiga menggunakan penelitian kuantitatif dan dianalisis dengan rumus:

#### a. Nilai Skor soal

Nilai Skor soal masing-masing siswa dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor ideal yang diharapkan}} \times 100$$

Setelah memperoleh nilai skor masing-masing siswa, selanjutnya menentukan nilai gain ternormalisasi.

#### b. Nilai *Normalized-gain*

Nilai *Normalized-gain* dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Normalized-gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{skor maksimal (100)} - \text{skor pretest}}$$

Selanjutnya setelah memperoleh nilai *Normalized-gain*, dapat dikonversikan menjadi nilai skor dengan kriteria *Normalized-gain* menurut Hake (Sudiarman dkk., 2015:663) pada tabel 3.10 berikut ini:

**Tabel 3.10 Kriteria Keefektifan Produk**

<b>Skor <i>N-Gain</i></b>	<b>Kriteria Keefektifan</b>
$0.70 < N-Gain$	Tinggi
$0.30 \leq N-Gain \leq 0.70$	Sedang
$N-Gain < 0.30$	Rendah

Nilai keefektifan pada penelitian ini dengan kriteria minimal “Sedang” dengan nilai skor *Normalized-gain* minimal  $0.30 \leq N-Gain \leq 0.70$ , maka modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* sudah efektif dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.