

## **BAB III**

### **METODE PENGEMBANGAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Model pengembangan yang akan digunakan dalam penelitian adalah model pengembangan menurut Thiagarajan dan Semmel yang terdiri dari empat tahapan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *delevop* (pengembangan), dan *desseminate* (penyebaran). Dalam penelitian ini hanya sampai tahap pengembangan (*delevop*) sehingga tidak sampai pada tahap penyebaran (*desseminate*) selanjutnya akan diuji cobakan dalam kelompok terbatas.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur pengembangan perangkat pembelajaran modifikasi 4D yang digagaskan oleh Thiagarajaran, Semmel, dan Semmel ( dalam Trianto 2012: 93), namun penelitian ini tidak menggunakan semua tahapannya melainkan hanya menggunakan 3 tahapannya yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *delevop* (pengembangan). Adapun prosedur pengembangan ini memiliki tahapan-tahapan tersebut adalah:

##### **1. Tahap Pendefinisian ( *Define* )**

Tahap pendefinisian ini adalah tahap menganalisis kebutuhan-kebutuhan pembelajaran awal dengan memperhatikan dan menyesuaikan kebutuhan pembelajaran peserta didik yang ada di sekolah SMA Negeri 2 Sekampung Lampung Timur. Analisis ujung depan, analisis mahasiswa, analisis materi, analisis tugas, dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Tahap ini dilakukan melalui wawancara dan pengisian angket terhadap peserta didik dan guru Biologi SMA Negeri 2 Sekampung.

##### **a. Analisis Ujung Depan**

Pada tahapan ini telah melakukan prasarvei ke sekolah dan sudah melakukan wawancara kepada guru Biologi di SMA Negeri 2 Sekampung sebagai pengumpulan data. SMA Negeri 2 Sekampung untuk bahan ajar yang digunakan buku paket dan sumber-sumber internet. Buku paket juga tidak didapatkan semua peserta didik karena keterbatasan jumlah yang disediakan oleh sekolah sehingga peserta didik bisa meminjam buku paket diperpustakaan

untuk mencatat materi yang diberikan guru. Keterbatasan buku paket juga dapat menghambat proses belajar peserta didik sehingga peserta didik hanya menggunakan sumber-sumber dari internet. Guru juga belum pernah mengembangkan modul maupun e-modul dikarenakan guru mengalami kesulitan saat mengembangkan modul serta tidak pernah menggunakan modul karena belum terjangkau untuk menggunakan atau mengembangkan modul meskipun sudah era 4.0.

Berdasarkan permasalahan tersebut sebaiknya menggunakan bahan ajar yang lebih menarik untuk siswa, mulai dari tampilan, penulisan dan penyajian materi agar tidak membosankan bagi siswa. Modul sebagai solusi karena didalam modul terdapat komponen yang lengkap serta dilengkapi kegiatan pembelajaran. Modul adalah alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi yang bertujuan agar peserta didik dapat belajar mandiri atau dengan bimbingan guru dalam kegiatan belajar mengajar dan cara untuk mengevaluasi yang dirancang secara sistematis, dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

#### **b. Analisis Siswa**

Untuk tahapan analisis siswa ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik siswa yang bertujuan untuk menjadi acuan untuk produk yang akan dikembangkan. Pengumpulan pada analisis ini dengan metode angket dan observasi di sekolah. Hasil analisis siswa didapatkan dari wawancara guru di SMA Negeri 2 Sekampung informasi yang di dapat masih banyak siswa yang kurang disiplin, kurangnya rasa tanggung jawab atas tugas yang diberikan guru, dan kurang aktif dalam proses pembelajaran.

#### **c. Analisis Konsep**

Analisis tugas ini disusun berdasarkan kompetensi dasar dan indikator pencapaian pada materi pencemaran lingkungan.

Kompetensi Inti (KI):

KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian

yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

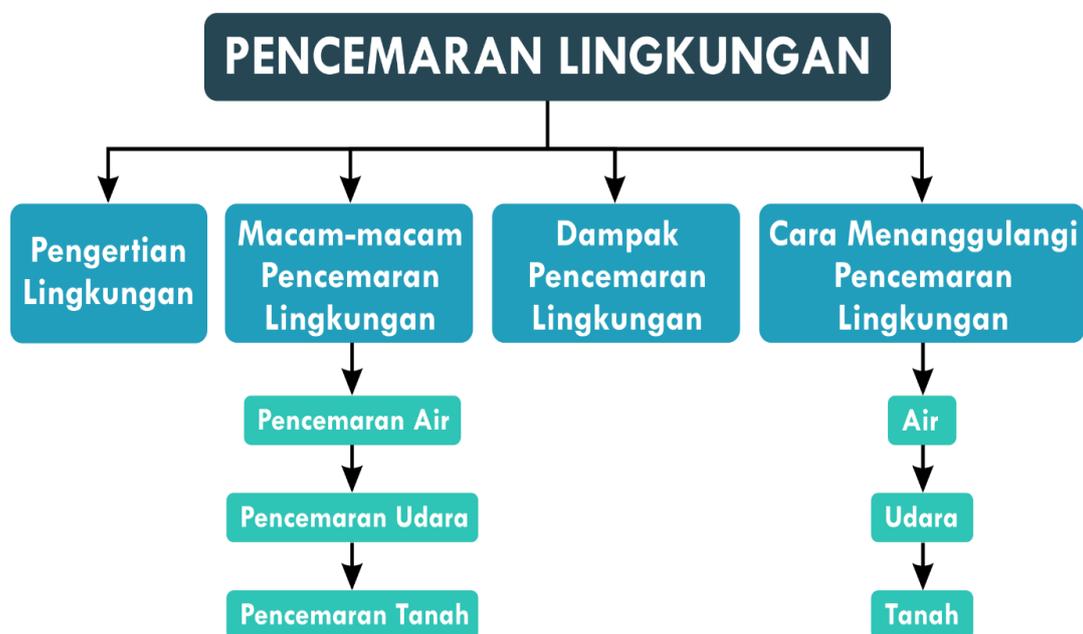
Kompetensi Dasar ( KD):

- 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.
- 4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

Indikator Pencapaian Kompetensi ( IPK ) yang akan digunakan yaitu:

- 3.11.1 Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan ( C1)
- 3.11.2 Mengelompokkan macam-macam pencemaran lingkungan (C2)
- 3.11.3 Menjelaskan dampak pencemaran lingkungan (C2)
- 3.11.4 Menggambarkan cara menanggulangi pencemaran lingkungan (C3)
- 4.11.1 Mendemonstrasikan presentasi kelompok hasil pengamatan tentang pencemaran lingkungan. (P2)

Berdasarkan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator Pencapaian Kompetensi ( IPK), maka dapat dijadikan patokan dalam suatu penyusunan peta konsep serta mengembangkan suatu materi. Materi ajar yang akan dikembangkan dapat dilihat pada peta konsep pada Gambar 1.



**Gambar 2. Peta Konsep Pencemaran Lingkungan**

#### d. Analisis Tugas

Pada tahapan analisis tugas ini untuk menentukan materi yang ada dalam modul yang akan dikembangkan. Evaluasi serta lembar kegiatan yang dikembangkan dalam modul mengacu pada Silabus, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), serta indikator Pencapaian Kompetensi (IPK). KD yang dipilih pada pengembangan modul ini adalah KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. Dan KD 4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar. Analisis tugas meliputi:

##### 1) Materi Bagian I

Mengamati dan menjelaskan pencemaran lingkungan. Mengamati pencemaran lingkungan melalui gambar *QR Code* yang telah tersedia untuk menjawab latihan dan tugas.

## 2) Materi Bagian II

Mengamati dan menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan. Mengamati macam-macam pencemaran lingkungan melalui gambar *QR Code* yang telah tersedia untuk menjawab latihan dan tugas.

## 3) Materi Bagian III

Mengamati dan menjelaskan dampak pencemaran lingkungan. Mengamati dampak pencemaran lingkungan melalui gambar *QR Code* yang telah tersedia untuk menjawab latihan dan tugas.

### e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran perlu dianalisis untuk dapat menentukan tujuan akhir pembelajaran melalui modul. Tujuan pembelajaran selanjutnya menyusun materi, evaluasi, dan kegiatan-kegiatan peserta didik. Tujuan dikembangkan modul ini agar menjadi sumber belajar tambahan bagi peserta didik .

- 1) Melalui pengamatan video berbantu *QR Code* peserta didik dapat menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan setelah membaca materi dengan benar.
- 2) Melalui pengamatan video berbantu *QR Code* peserta didik dapat mengelompokkan macam-macam pencemaran lingkungan setelah membaca materi dengan benar.
- 3) Melalui pengamatan video berbantu *QR Code* peserta didik dapat menjelaskan dampak pencemaran lingkungan dengan benar.
- 4) Melalui pengamatan video berbantu *QR Code* peserta didik dapat menjelaskan cara menanggulangi pencemaran lingkungan dengan benar.
- 5) Melalui analisis yang sudah dilakukan pada pencemaran lingkungan peserta didik dapat menyajikan hasil observasi dengan bantuan scan *QR Code* dengan benar.
- 6) Melalui pengamatan video berbantu *QR Code* membuat mind mapping agar dapat menjaga lingkungan sekitar.

## 2. Tahap Perancangan ( *Design* )

Tujuan tahap perancangan adalah untuk merancang modul yang sistematis dan modul yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Langkah-langkah pada tahap perancangan yaitu:

#### a. Pemilihan Media

Pada tahap ini menentukan media yang dibutuhkan untuk materi tentang pencemaran lingkungan sebagai upaya menyelesaikan masalah yang ada. Media yang dipilih adalah berupa modul yang sudah dikembangkan.

#### b. Pemilihan Format

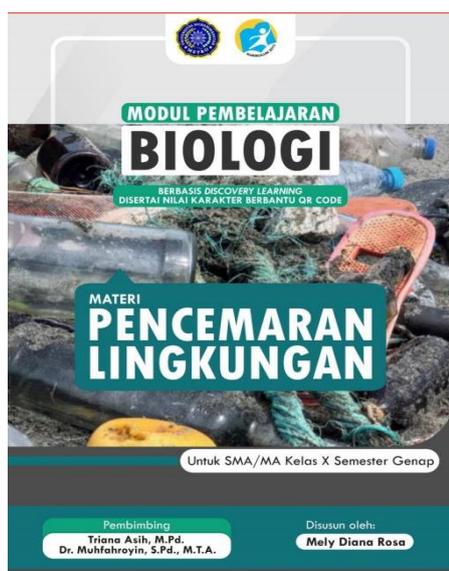
Pada tahap ini menentukan format dalam penyusunan modul seperti judul modul, petunjuk belajar modul, kompetensi yang ingin dicapai, latihan-latihan soal, materi pelajaran, evaluasi, lembar kerja peserta didik (LKPD).

#### c. Rancangan Awal

Pada tahap ini rancangan awal merupakan tahapan untuk menyusun dan merancang sebuah perangkat pembelajaran sebelum diuji cobakan. Produk yang akan dirancang yaitu Modul berbasis *discovery learning* disertai nilai karakter berbantu QR Code pada materi pencemaran lingkungan, oleh karena itu dalam merancang harus sesuai dengan format modul dan bagian yang mendasar *discovery learning* disertai nilai karakter berbantu QR Code dimulai dari bagian awal hingga akhir dari modul.

### 3. Tahap Pengembangan (*Delevop*)

Tahap pengembangan ini yaitu dengan mengembangkan modul untuk mendapatkan penilaian dari validator desain, validator materi dan keterbacaan. Hasil dari pengujian digunakan untuk merevisi modul yang telah dikembangkan menjadi lebih baik lagi sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 3. Cover Modul



Gambar 4. KI dan KD

6 OLEH: MELY DIANA ROSA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN 6

**INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI**

- 3.11.1 Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan.
- 3.11.2 Mengelompokkan macam-macam pencemaran lingkungan.
- 3.11.3 Menjelaskan dampak pencemaran lingkungan.
- 3.11.4 Menggambarkan cara menanggulangi pencemaran lingkungan.
- 4.1.1.1 Mendemonstrasikan presentasi kelompok hasil pengamatan tentang pencemaran lingkungan.

7 MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH: MELY DIANA ROSA

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

- ☉ Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan
- ☉ Peserta didik dapat mengelompokkan macam-macam pencemaran lingkungan
- ☉ Peserta didik dapat menjelaskan dampak pencemaran lingkungan
- ☉ Peserta didik dapat menggambarkan cara menanggulangi pencemaran lingkungan
- ☉ Peserta didik dapat mendemonstrasikan presentasi kelompok hasil pengamatan tentang pencemaran lingkungan.

7 MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH: MELY DIANA ROSA

8 OLEH: MELY DIANA ROSA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN 8

Gambar 5. Indikator Kompetensi

Gambar 6. Tujuan Pembelajaran

OLEH: MELY DIANA ROSA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN 9

**PETUNJUK PENGGUNAAN**

Berikut ini adalah beberapa petunjuk atau langkah-langkah dalam proses kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul ini:

- Bacalah di'a sebelum memulai kegiatan pembelajaran!
- Baca dan pahami tujuan pembelajaran yang ada untuk mengetahui apa saja yang dilakukan dalam proses pembelajaran menggunakan modul ini!
- Uhat dan pahami peta konsep yang terdapat pada modul ini untuk mengetahui materi yang akan dipelajari!
- Kerjakan soal setelah peserta didik memahami materi yang telah dijabarkan!
- Tanyakan apabila terdapat kesulitan dapat didiskusikan dengan teman sebaya, apabila masih kurang paham tanyakan kepada guru!
- Melanjutkan setelah melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul ini dan peserta didik sudah cukup memahami materi maka peserta didik dapat melanjutkan materi berikutnya. Apabila masih ada materi yang belum jelas dapat didiskusikan kembali dengan teman sebaya dan tanyakan kepada guru!

9 MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH: MELY DIANA ROSA

**PETA KONSEP**

**PENCEMARAN LINGKUNGAN**

- Pengertian Lingkungan
  - Pencemaran Air
  - Pencemaran Udara
  - Pencemaran Tanah
- Macam-macam Pencemaran Lingkungan
- Dampak Pencemaran Lingkungan
- Cara Menanggulangi Pencemaran Lingkungan
  - Air
  - Udara
  - Tanah

9 MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH: MELY DIANA ROSA

OLEH: MELY DIANA ROSA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN 10

Gambar 7. Petunjuk Penggunaan

Gambar 8. Peta Konsep

**PENCEMARAN LINGKUNGAN**



Gambar 1. Sampah Bontol di Pantai  
Sumber: [www.kompas.com](http://www.kompas.com)

**A. Pengertian Pencemaran Lingkungan**

Lingkungan biasanya dartikan sebagai sesuatu yang ada di sekeliling kehidupan atau organisme. **Lingkungan** adalah kumpulan dari segala sesuatu yang membentuk kondisi dan akan mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung baik kepada kehidupan dalam bentuk individual maupun komunitas pada tempat tertentu.

Masalah pencemaran merupakan suatu masalah yang sangat populer banyak dibahas oleh kalangan masyarakat di seluruh permukaan bumi kita ini masalah pencemaran merupakan suatu. Masalah yang sangat perlu mendapat penanganan secara serius oleh semua pihak untuk dapat menanggulangi akibat buruk yang terjadi karena pencemaran bahkan sedapat mungkin untuk dapat mencegah jang sampai terjadi pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan juga terjadi bila daur materi dalam lingkungan hidup mengalami perubahan sehingga keseimbangan dalam hal struktur maupun fungsinya terganggu.

**Scan Barcode**

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang pengertian pencemaran lingkungan, scan barcode dibawah ini.



Gambar 9. Materi Tentang Air

**MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI  
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

**LEMBAR KEGIATAN 1**

Nama :  
Kelas :  
Mata Pelajaran :  
Kelompok :  
Hari / Tanggal :  
Waktu :

**Stimulation**

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Walaupun fenomena alam seperti gunung berapi, badai, gempa bumi dan lain-lain juga mengakibatkan perubahan yang besar terhadap kualitas air, hal ini tidak dianggap sebagai pencemaran.

1. Amatilah macam-macam gambar pencemaran air di bawah ini!



(Limbah Industri)



(Limbah Rumah Tangga)



(Limbah Pertanian)



(Limbah Pertambangan)

Karakter rasa ingin tahu

Gambar 10. Lembar Kegiatan 1

**MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI  
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

**2. Pencemaran Udara**

**Scan Barcode**

Untuk mendalami materi kerjakan grup kerja berikut.



Pendalaman Materi

**Pencemaran udara** adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti.

Udara dimana di dalamnya terkandung sejumlah **oksigen**, merupakan komponen esensial bagi kehidupan, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara merupakan campuran dari gas, yang terdiri dari sekitar 78 % Nitrogen, 20 % Oksigen, 0,93 % Argon, 0,03 % Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan sisanya terdiri dari Neon (Ne), Helium (He), Metan (CH<sub>4</sub>) dan Hidrogen (H<sub>2</sub>). Udara dikatakan "**Normal**" dan dapat mendukung kehidupan manusia apabila komposisinya seperti tersebut diatas dan seimbang. Sedangkan apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dikatakan udara sudah **tercemar/terpolusi**. Adapun beberapa jenis bahan yang dapat mencemari udara yakni Karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>), Benda Partikulat (PM), Timah (Pb) dan Hydrocarbon (HC).

Atmosfer bumi tersusun atas 78% gas hidrogen 21% gas oksigen 0,93% gas argon 0,02% gas karbondioksida dan jumlah kecil gas-gas lain. Komposisi gas ini merupakan komposisi atmosfer yang paling sesuai untuk mendukung kehidupan di bumi. Ketika jumlahnya meningkat sebagai hasil aktivitas manusia atau akibat peristiwa alam, maka akan terjadi ketidakseimbangan komposisi atmosfer bumi yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan yang juga berdampak pada kesehatan manusia. Perubahan komposisi atmosfer tersebut juga disebabkan masuknya berbagai polutan yang bukan merupakan komponen penyusun atmosfer, contohnya **chlorofluorocarbon (CFC)** meningkatnya kegiatan industri atau penggunaan bahan bakar fosil untuk kendaraan bermotor menyebabkan semakin banyaknya polutan yang terbuang ke udara.

**Pencemaran udara** dapat ditimbulkan oleh sumber sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, panas, radiasi atau polusi

Gambar 11. Materi Tentang Udara

**MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI  
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

**LEMBAR KEGIATAN 2**

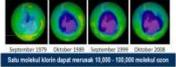
Nama :  
Kelas :  
Mata Pelajaran :  
Kelompok :  
Hari / Tanggal :  
Waktu :

**Stimulation**

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti.

1. Amatilah macam-macam gambar pencemaran udara di bawah ini!

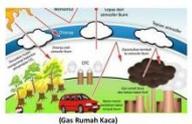
**LUBANG OZON**



September 1980, Oktober 1988, September 2008

**Satu molekul klorin dapat meratak 10.000 - 100.000 molekul ozon**

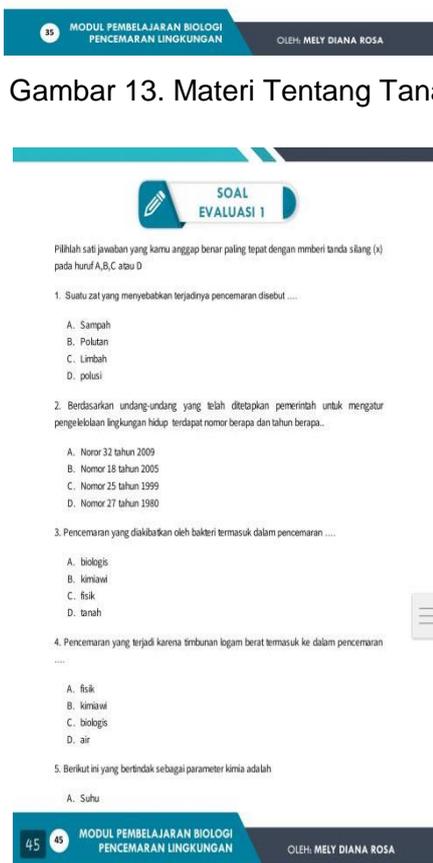
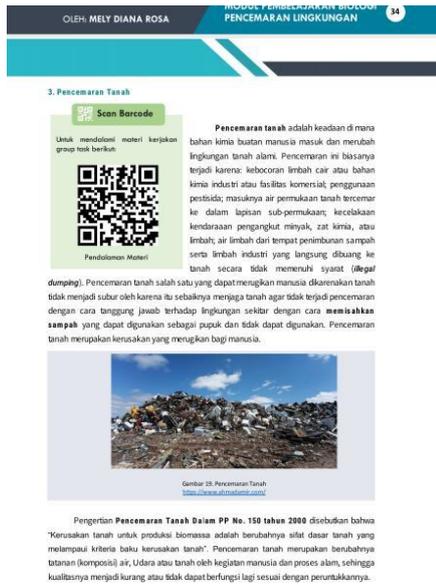
(Ozon)



(Gas Rumah Kaca)

Karakter rasa ingin tahu

Gambar 12. Lembar Kegiatan 2



Gambar 15. Evaluasi Soal 1



Gambar 16. Dampak Pencemaran

OLEH: MELY DIANA ROSA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN 54

**LEMBAR KEGIATAN 4**

Nama : .....  
 Kelas : .....  
 Mata Pelajaran : .....  
 Kelompok : .....  
 Hari / Tanggal : .....  
 Waktu : .....

**Stimulation**

Dampak pencemaran lingkungan bagi kehidupan antara lain : punahnya species langka, peledakan hama, gangguan keseimbangan lingkungan, kesuburan tanah berkurang, terbentuknya lapisan ozon, pendangkalan sungai, membuang sampah sembarangan. Adopsi upaya dari pencemaran lingkungan dengan cara daur ulang sampah, composting dan lain-lain.

1. Amatilah gambar dampak pencemaran lingkungan dibawah ini



Pembuangan Sampah Sembarangan



Punahnya Spesies Langka



Pendangkalan Sungai

Karakter rasa ingin tahu

Gambar 17. Lembar Kegiatan 4

OLEH: MELY DIANA ROSA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN 58

**D. Cara Menanggulangi Pencemaran Lingkungan**

**Scan Barcode**

Untuk mendalami materi kerjakan group task berikut



Pendalaman Materi

**Cara Menanggulangi Pencemaran Air**

1. Pembuatan Kolam Stabilisasi

Dalam kolam stabilisasi, air limbah diolah secara alamiah untuk memetalisasi zat-zat pencemar sebelum air limbah dialirkan ke sungai. Kolam stabilisasi yang umum digunakan adalah kolam anaerobik, kolam fakultatif (pengolahan air limbah yang tercemar bahan organik pekat), dan kolam maturasi (pemusnahan mikroorganisme patogen). Kolam stabilisasi ini dapat digunakan oleh semua kalangan karena mudah memilikiya dan murah harganya.

2. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Pengolahan air limbah ini menggunakan alat-alat khusus. Pengolahan ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu *primary treatment* (pengolahan pertama), *secondary treatment* (pengolahan kedua), dan *tertiary treatment* (pengolahan lanjutan).

- *Primary treatment* merupakan pengolahan pertama yang bertujuan untuk memisahkan zat padat dan zat cair dengan menggunakan filter (saringan) dan bak sedimentasi.
- *Secondary treatment* merupakan pengolahan kedua yang bertujuan untuk mengempulaskan, menghilangkan kolkod, dan menstabiliskan zat organik dalam limbah.
- *Tertiary treatment* merupakan lanjutan dari pengolahan kedua, yaitu penghilangan nutrisi atau unsur hara, khususnya nitrat dan fosfat, serta penambahan klor untuk memusnahkan mikroorganisme patogen.

Gambar 18. Cara Penanggulangan

55 MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH: MELY DIANA ROSA

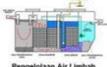
**LEMBAR KEGIATAN 5**

Nama : .....  
 Kelas : .....  
 Mata Pelajaran : .....  
 Kelompok : .....  
 Hari / Tanggal : .....  
 Waktu : .....

**Stimulation**

Cara menanggulangi pencemaran air pembuatan kolam stabilisasi dalam kolam stabilisasi, air limbah diolah secara alamiah untuk menetralisasi zat-zat pencemar sebelum air limbah dialirkan ke sungai. Cara menanggulangi pencemaran udara kurang emisi, kurangi penggunaan kendaraan pribadi. Jika bertanya kenapa maka jawabannya sangat sederhana yaitu asap dari kendaraan yang dikeluarkan itu menjadi sumber masalah. Cara mengatasi pencemaran tanah yang bisa dilakukan sistem 3R atau Reduce, Reuse dan Recycle merupakan salah satu hal yang bisa dilakukan olehmu di rumah.

1. Amatilah gambar dampak pencemaran lingkungan dibawah ini



Pengolahan Air Limbah



Lampu LED



Membakar Sampah Sembarangan



Melakukan Reboisasi

Karakter rasa ingin tahu

Gambar 19. Lembar Kegiatan 5

71 MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH: MELY DIANA ROSA

**SOAL EVALUASI 2**

Pilihlah sasi jawaban yang kamu anggap benar paling tepat dengan mberi tanda silang (x) pada huruf A,B,C atau D

1. Perhatikan gambar berikut



Berdasarkan gambar tersebut termasuk kedalam dampak pencemaran...

1. Berkurangnya kesuburan tanah
2. Pendangkalan sungai
3. Meledaknya pertumbuhan hama
4. Punahnya species langka

2. Pencemaran lingkungan juga akan menyebabkan terjadinya pengurangan kesuburan pada tanah. Penurunan kesuburan pada tanah ini diakibatkan oleh...

- A. Penggunaan insektisida yang berlebihan
- B. Kesuburan tanah berkurang
- C. Tanah menjadi lebih subur
- D. Menurunnya hama penyakit

3. Adapun cara untuk mengatasi kesuburan tanah berkurang dengan cara ...

- A. Pestisida buatan
- B. Pupuk kandang
- C. Minyak
- D. Logam berat

4. Pencemaran lingkungan akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan tersebut. Salah satunya berupa...

Gambar 20. Evaluasi Kegiatan 2

a. Validasi Ahli

Validasi adalah kegiatan untuk menilai suatu modul layak atau tidak pada saat dikembangkan. Rancangan awal yaitu draf 1 divalidasi oleh validator dan revisi untuk perbaikan agar bisa mendapatkan draf II. Validasi ahli ada 2 yaitu validasi desain dan validasi materi, validasi desain dan materi dilakukan kepada 1 dosen dan 1 guru.

b. Uji keterbacaan

Uji keterbacaan dilakukan kepada 15 peserta didik yang dipilih untuk melihat apakah perangkat pembelajaran berupa modul, instrumen tes hasil belajar, dan LKPD dapat terbaca dengan jelas dan mudah dipahami.

### **C. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Angket dibuat untuk di uji validasi ahli desain dan ahli materi. Angket validasi ini dilakukan oleh 1 orang dosen Universitas Muhammadiyah dan 1 guru SMAN 2 Sekampung untuk angket ahli materi. Sedangkan untuk angket desain dilakukan oleh 2 dosen Universitas Muhammadiyah Metro. Sedangkan untuk validasi uji kelompok kecil hanya 15 peserta didik dengan mengisi angket penilaian terhadap modul yang sudah dikembangkan. Untuk penelitian pengembangan ini menggunakan data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berisi saran dan masukan dari dosen maupun guru, sedangkan untuk data kuantitatif berupa penilaian angka dari hasil pengembangan.

a. Angket Validasi Ahli Desain

Angket validasi ahli desain angket validasi Ali Ini digunakan dalam memvalidasi bahan ajar yang telah dirancang dan dibuat oleh peneliti angket Ini diisi dengan dosen Universitas Muhammadiyah Metro.

b. Angket Validasi Ahli Materi

Angket validasi ahli materi angket validasi ahli materi ini sebagai kelayakan materi yang disajikan sesuai perkembangan pada peserta didik dan kurikulum angket Ini diisi oleh dosen pendidikan biologi Universitas Muhammadiyah Metro dan guru mata pelajaran biologi kelas X SMA Negeri 2 Sekampung.

c. Angket oleh Kelompok Kecil

Angket ini diisi oleh peserta didik yang dipilih secara random atau acak sebanyak 15 peserta didik agar mendapatkan data dari modul yang telah dikembangkan.

Tabel 1 . Nama-Nama Validator Ahli Desain dan Ahli Materi

No	Nama Validator	Kode Validator	Keterangan
1	Rasuane Noor,S.Si.,M.Sc	Validator 1 (V1)	Ahli Desain 1
2	Arif Hidayat,S.T.,M.Kom	Validator 2 (V2)	Ahli Desain 2
3	Sitairesmi Kusumaningrum, M.Pd	Validator 1 (V1)	Ahli Materi 1
4	Widya Sartika S.,M.Sc	Validator 2 (V2)	Ahli Materi 2

Jenis data dalam pengembangan modul ini yaitu dengan data kualitatif dan kuantitatif, dengan penjelasan sebagai berikut:

**1. Data Kualitatif**

Data kualitatif dalam pengembangan modul inifokus pada saran yang didapatkan dari validator (ahli materi dan ahli desain) serta saran dari hasil uji coba kelompok kecil. Saran dan komentar untuk data kuantitatif sebagai berikut:

**a. Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Desain**

Modul yang telah dikembangkan sudah melalui tahap validasi oleh ahli desain, validasi desain mendapatkan masukan dan saran yang diberikan oleh validator Rasuane Noor,S.Si.,M.Sc dan Arif Hidayat,S.T.,M.Kom yang terdapat pada modul dan hasil angket ahli desain. Berikut ini hasil saran dan masukan dari validator ahli desain.

Tabel 2. Saran dan Masukan Ahli Desain

Saran dan Masukan	
Ahli Desain	1) Secara keseluruhan sudah baik dan lanjutkan 2) Modul sangat inovatif mudah dipahami 3) Cek lagi naskah yang perlu di rata kanan kiri 4) Dengan modul di pembaca dan rapi

**b. Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Materi**

Modul yang telah dikembangkan sudah melalui tahap validasi oleh ahli materi, validasi materi mendapatkan masukan dan saran yang diberikan oleh validator Widya Sartika S.,M.Sc dan Sitaresmi Kusumaningrum, S.Pd yang terdapat pada modul dan hasil angket ahli materi. Berikut ini hasil saran dan masukan dari validator ahli materi.

Tabel 3. Saran dan Masukan Ahli Materi

Saran dan Masukan	
Ahli Materi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penulisan perlu diperbaiki karena ada beberapa bagian yang belum sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia.</li> <li>2. Gambar di halaman 68 perlu disempurnakan</li> </ol>

### c. Revisi Produk Atas Saran Ahli Materi

Berdasarkan hasil dari pengembangan modul berbasis *discovery learning* disertai nilai karakter berbantu QR Code telah melalui tahapan validasi oleh ahli materi, ahli materi memberikan saran atau komentar terhadap produk yang telah dikembangkan sebelum diujikan kepada peserta didik. Beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh ahli materi sebagai berikut :

- 1) Gambar di halaman 68 perlu disempurnakan, validator memberikan saran terhadap gambar karena gambarnya kurang tepat.



Gambar 21. Gambar sebelum di revisi



Gambar 22. Gambar sudah direvisi

## 2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif mencakup hasil penilaian modul melalui angket yang sudah dinilai oleh ahli desain, ahli materi.

### a. Data Kuantitatif Hasil Validasi Ahli Desain

Tahap validasi desain oleh ahli ini bertujuan untuk mendapatkan hasil penilaian dari modul melalui angket yang sudah divalidasi oleh validator dari ahli desain dan validator ahli materi. Hasil dari pengisian angket oleh ahli desain, validasi ahli desain ini dilakukan oleh 2 dosen yaitu Rasuane Noor, S.Si., M.Sc

dan Arif Hidayat,S.T.,M.Kom . Mendapatkan masukan serta saran dari masing-masing validator yang ditulis pada angket agar menjadi lebih baik dalam perbaikan produk yang dikembangkan untuk bagian desain modul agar lebih sempurna karena akan diuji cobakan kepada peserta didik.

Tabel 4 . Hasil Validasi Modul Ahli Desain

No	Indikator Penilaian	Validator	
		V1	V2
1.	Desain sampul modul	4	5
2.	Judul modul ditulis jelas dan komunikatif	5	5
3.	Warna modul menarik, ukuran font sesuai dan penyusunannya terbaca jelas	5	4
4.	Petunjuk penggunaan modul dan menggunakan <i>QR Code</i> mudah dipahami	4	5
5.	Ukuran gambar untuk mendukung materi pembelajaran	5	5
6.	Sistematika dalam penyusunan isi materi sudah sesuai	5	5
7.	Untuk kesesuaian jenis dan ukuran huruf sudah sesuai	4	4
8.	Tujuan pembelajaran mudah dipahami	4	5
9.	Tata letak dan ukuran <i>QR Code</i>	5	5
	Jumlah	40	44
	Rata – Rata	4,4	5,5

Validasi ahli desain didapatkan sebagai berikut :

- 1) Validator pertama yaitu Rasuane Noor,S.Si.,M.Sc dengan hasil rata-rata 4,4
- 2) Validator kedua yaitu Arif Hidayat,S.T.,M.Kom dengan hasil rata-rata 5,5

#### **b. Data Kuantitatif Hasil Validasi Ahli Materi**

Tahap validasi materi oleh ahli ini bertujuan untuk mendapatkan hasil penilaian dari modul melalui angket yang sudah divalidasi oleh validator dari ahli desain dan validator ahli materi. Hasil dari pengisian angket oleh ahli materi , validasi ahli materi ini dilakukan oleh 1 dosen dan 1 guru di SMAN 2 Sekampung yaitu Sitaresmi Kusumaningrum, S.Pd dan Widya Sartika S.,M.Sc . Mendapatkan masukan serta saran dari masing-masing validator yang ditulis pada angket agar menjadi lebih baik dalam perbaikan produk yang dikembangkan untuk bagian desain modul agar lebih sempurna karena akan diuji cobakan kepada peserta didik.

Tabel 5 . Hasil Validasi Ahli Materi

No	Indikator Penilaian	Validator	
		V1	V2
1.	Kesesuaian judul modul dengan indikator dengan KD sudah sesuai	4	5
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran pada materi sudah sesuai dengan KI dan KD	4	4
3.	Antara materi yang disajikan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	5
4.	Sistematika dalam penyusunan isi sudah berurutan	4	5
5.	Pemilihan video yang disajikan dengan <i>QR Code</i>	4	5
6.	Pemilihan video yang disajikan dengan <i>QR Code</i>	4	5
7.	Bahasa pada modul mudah dipahami	4	5
8.	Materi yang disajikan melalui <i>QR Code</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	5
9.	Soal-soal latihan sesuai dengan materi pembelajaran	4	5
10.	Materi pembelajaran dengan bantuan <i>QR Code</i>	4	5
11.	Peta konsep sudah sesuai dengan materi	4	5
12.	Modul dapat membantu pendidik dalam mengembangkan karakter peserta didik disekolah	4	5
13.	Modul menyajikan kegiatan pembelajaran yang menekankan kepada peserta didik menjadi aktif dan dapat mengembangkan karakter peserta didik	4	5
	Jumlah	52	64
	Rata – Rata	4	4,9

Validasi ahli materi didapatkan sebagai berikut :

- 1) Validator pertama yaitu Sitaresmi Kusumaningrum, S.Pd dengan hasil rata-rata 4
- 2) Validator kedua yaitu Widya Sartika S.,M.Sc dengan hasil rata-rata 4,92

### 3. Analisa Data

Analisa data dalam pengembangan modul merupakan hasil analisis dari ahli desain dan ahli materi dalam melibatkan 4 validator yang terdiri dari 2 validator ahli desain dan 2 validator ahli materi.

### a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif mendapatkan hasil penilain dari modul melalui angket yang sudah divalidasi oleh validator dari ahli desain dan validator ahli materi. Hasil dari pengisian angket oleh ahli desain , validasi ahli desain ini dilakukan oleh 2 dosen yaitu Rasuane Noor,S.Si.,M.Sc dan Arif Hidayat,S.T.,M.Kom . Mendapatkan masukan serta saran dari masing-masing validator yang ditulis pada angket agar menjadi lebih baik dalam perbaikan produk yang dikembangkan untuk bagian desain modul agar lebih sempurna karena akan diuji cobakan kepada peserta didik.

#### 1) Data Hasil Validasi Ahli Desain

Modul yang telah dikembangkan sudah melalui tahap validasi oleh ahli desain, validasi desain mendapatkan masukan dan saran yang diberikan oleh validator Rasuane Noor,S.Si.,M.Sc dan Arif Hidayat,S.T.,M.Kom yang terdapat pada modul dan hasil angket ahli desain. Berikut ini hasil saran dan masukan dari validator ahli desain.

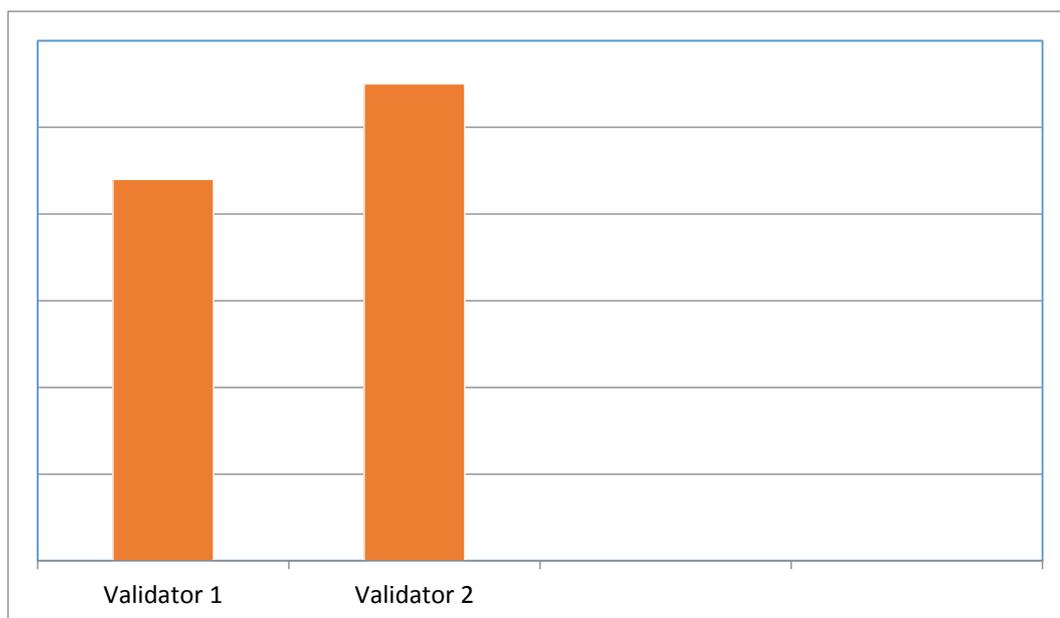
Tabel 6 . Hasil Validasi Ahli Desain

No	Aspek	Validator V1	Validator V2	Rata-Rata	%	Keterangan
1.	Desain sampul modul	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
2.	Judul modul ditulis jelas dan komunikatif	5	5	5	100%	Sangat Baik
3.	Warna modul menarik, ukuran font sesuai dan penyusunannya terbaca jelas	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
4.	Petunjuk penggunaan modul dan penggunaan QR Code mudah dipahami	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
5.	Ukuran gambar untuk mendukung materi pembelajaran	5	5	5	100%	Sangat Baik
6.	Sistematika dalam penyusunan isi materi sudah sesuai	5	5	5	100%	Sangat Baik
7.	Untuk kesesuaian jenis dan ukuran huruf sudah sesuai	4	4	4	80%	Sangat Baik

No	Aspek	Validator		Rata-Rata	%	Keterangan
		V1	V2			
8.	Tujuan pembelajaran mudah dipahami	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
9.	Tata letak dan ukuran QR Code	5	5	5	100%	Sangat Baik
	<b>Jumlah</b>	40	44	42	840	
	<b>Rata –Rata</b>	4,4	5,5	4,67	93%	Sangat Baik

### Lampiran 3

Berdasarkan tabel hasil rata-rata nilai yang diperoleh dari validator 1 yaitu 4,4, validator 2 yaitu 5,5. Dan hasil validasi dari kedua validator peneliti mengambil data rata-rata yaitu 4,67 dengan persentase 93%. Berdasarkan nilai persentase yang digunakan 81-100% menunjukkan dalam kriteria sangat baik sehingga produk yang dikembangkan telah layak digunakan karena memperoleh persentase 93%.



**Gambar 23 . Grafik Hasil Validasi Ahli Desain**

## 2) Data Hasil Validasi Ahli Materi

Modul yang telah dikembangkan sudah melalui tahap validasi oleh ahli materi, validasi materi mendapatkan masukan dan saran yang diberikan oleh validator Widya Sartika S.,M.Sc dan Sitaresmi Kusumaningrum, S.Pd yang terdapat pada modul dan hasil angket ahli materi. Berikut ini hasil saran dan masukan dari validator ahli materi.

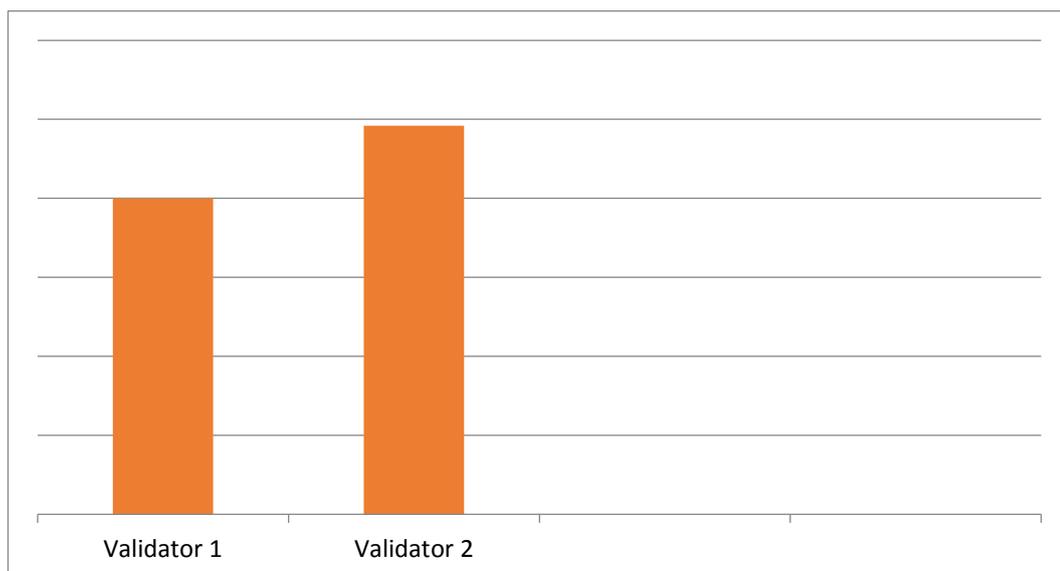
Tabel 7 . Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Validator		Rata-Rata	%	Keterangan
		V1	V2			
1.	Kesesuaian judul modul dengan indikator dengan KD sudah sesuai	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran pada materi sudah sesuai dengan KI dan KD	4	4	4	80%	Sangat Baik
3.	Antara materi yang disajikan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
4.	Sistematika dalam penyusunan isi sudah berurutan	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
5.	Kesesuaian gambar/ilustrasi dengan materi pembelajaran	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
6.	Pemilihan video yang disajikan dengan QR Code	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
7.	Bahasa pada modul mudah dipahami	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
8.	Materi yang disajikan melalui QR Code sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
9.	Soal-soal latihan sesuai dengan materi pembelajaran	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
10.	Materi pembelajaran dengan bantuan QR Code	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
11.	Peta konsep sudah sesuai dengan materi	4	5	4,5	90%	Sangat Baik

No	Aspek	Validator		Rata-Rata	%	Keterangan
		V1	V2			
12.	Modul dapat membantu pendidik dalam mengembangkan karakter peserta didik disekolah	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
13.	Modul menyajikan kegiatan pembelajaran yang menekankan kepada peserta didik menjadi aktif dan dapat mengembangkan karakter peserta didik	4	5	4,5	90%	Sangat Baik
	<b>Jumlah</b>	52	64	58	1.160	
	<b>Rata – Rata</b>	4	4,92	4,46	89%	

#### Lampiran 4

Berdasarkan tabel hasil rata-rata nilai yang diperoleh dari validator 1 yaitu 4, validator 2 yaitu 4,92. Dan hasil validasi dari kedua validator peneliti mengambil data rata-rata yaitu 4,46 dengan persentase 89%. Berdasarkan nilai persentase yang digunakan 81-100% menunjukkan dalam kriteria sangat baik sehingga produk yang dikembangkan telah layak digunakan karena memperoleh persentase 89%.



Gambar 24 . Hasil Validasi Ahli Materi

## D. Teknik Analisis Data

### 1. Analisis Data Pengembangan

Setelah mengumpulkan data kemudian menganalisis data yang diperoleh. Langkah dalam tahap analisis sebagai berikut:

- a. Membuat Tabulasi Data adalah untuk mengolah data dan memasukan data untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan di setiap jawaban serta mengetahui presentasi dan kriteria angket hasil uji coba ahli dan uji coba kelompok kecil.

**Tabel 8. Skala Alternatif Responden Ahli dan Peserta Didik**

No.	Keterangan untuk Responden	Skor
1.	sangat setuju	5
2.	Setuju	4
3.	cukup setuju	3
4.	tidak setuju	2
5.	sangat tidak setuju	1

Sumber: Riduwan dan Akdon (2015:16)

Tabulasi angket validasi ahli desain, dan ahli materi, dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 9. Tabulasi Angket Ahli Desain dan Bahasa Serta Ahli Materi Materi**

No.	Aspek/ Indikator	Skala Nilai			Rata-rata	%	Ket.
		V1	V2	V3			
1.	Dst.						
	Rata-rata kelayakan						

Sumber: Riduwan dan Akdon (2015:16)

- a. Menghitung skor yang sudah diberikan validator. Persentase dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Rata-rata skor validasi}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Sumber: Herdianawati (2013:100)

- b. Menghitung skor yang sudah didapatkan dari validator maka dapat menentukan kriteria kelayakan modul seperti tabel dibawah ini

**Tabel 10. Kriteria Kelayakan Modul**

<b>Interval persentase</b>	<b>Katagori</b>
0% - 20%	Buruk sekali
21% - 40%	Buruk
41% - 60%	Sedang
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat Baik

Sumber: Riduwan dan Akdon (2015:18)

## **2. Indikator Keberhasilan**

Indikator keberhasilan pada penelitian tentang pengembangan modul pembelajaran berbasis *discovery learning* disertai nilai karakter berbantu QR Code pada materi pencemaran lingkungan dikatakan berhasil jika berada pada rentang skor 61% - 80% dan 81%-100% dalam kategori baik sampai dengan sangat baik untuk kelayakan modul. Sehingga tercapainya kategori tersebut menandakan bahwa pada produk yang dikembangkan yaitu modul telah layak digunakan dalam proses pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan.