

BAB III METODE PENGEMBANGAN

A. Model Pengembangan

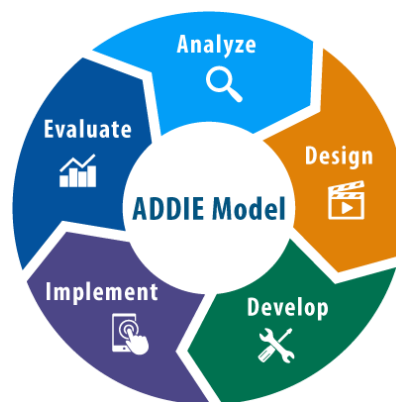
1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan *Research and Development* (R&D). Metode penelitian pengembangan ini digunakan untuk menghasilkan dan mengembangkan produk tertentu. Pada penelitian ini dikembangkan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam pada materi Limbah. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar berbentuk modul pembelajaran yang diintegrasikan nilai keislaman dengan bahasa yang mudah dipahami visual yang lebih bersifat lihat ,senang dan pahami. Modul ini menyajikan materi secara tertulis yang menarik untuk dilihat.

Metode pengembangan dipakai sebagai alat ukur bentuk kelayakan suatu produk yang dikembangkan adapun jenis pengembangan yang digunakan penelitian pengembangan *research and development* (R&D).

2. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE merupakan model pengembangan yang sifatnya sederhana dibandingkan model yang lainnya, sehingga mudah dipelajari oleh peneliti (Branch, 2009: 2). Tahapan model ADDIE menurut Branch (2009) mempunyai 5 tahap yaitu, analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*), implementasi (*Implement*), dan Evaluasi (*Evaluate*)". Adapun alur pengembangan yang di adaptasi oleh Branch (2009: 2) dalam penelitian ini adalah:



Gambar 2. Tahap Pengembangan ADDIE. (Sumber: Branch (dalam Pangestu & Setyadi, 2020))

Berdasarkan alur di atas, kelima tahapan pada model ADDIE saling berkaitan, terstruktur, sistematis atau tahapannya yang runtut atau tidak bisa digunakan secara acak sehingga memudahkan peneliti untuk mempelajarinya.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang dilakukan berdasarkan model pengembangan yang digunakan. yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis terdiri dari beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengembangan yaitu:

a. Analisis Kesenjangan Kinerja/Permasalahan yang Ada

Analisis kesenjangan dilakukan untuk menentukan permasalahan yang mendasar yang dialami peserta didik dalam pembelajaran sehingga perlu dilakukan pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis ini dilakukan melalui observasi di sekolah yaitu dengan melakukan wawancara kepada guru. Hasil wawancara dan observasi memperoleh beberapa informasi mengenai permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran diantaranya guru memiliki tugas sebagai penunjang dalam keberhasilan pendidikan yang memberikan ilmu pengetahuan baik ilmu sains dan ilmu agama kepada peserta didik melalui pendidikan yang bersumber dari bahan ajar, pada kenyataannya materi yang disampaikan dalam pembelajaran di kelas masih belum mengintegrasikan keislaman dan ilmu yang disampaikan hanya bersumber pada buku rujukan yang merujuk pada ilmu pengetahuan tanpa berlandaskan ilmu Al-Qur'an yang diperkuat dengan analisa buku ajar yang ada belum mengintegrasikan keislaman; dalam proses pembelajaran peserta didik mengalami kesulitan, hal ini dikarenakan kurangnya bahan ajar yang dimiliki peserta didik; rendahnya respon peserta didik dalam mengikuti pembelajaran yang dikarenakan belum adanya penggunaan sumber belajar yang dapat memotivasi peserta didik sehingga peserta didik kurang tertarik dalam belajar, sumber belajar yang tersedia kurang membantu dalam pembelajaran, dan belum adanya media pembelajaran yang dimanfaatkan oleh pendidik pada pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti mengambil alternatif mengganti sumber belajar yang digunakan dengan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam.

Dikembangkannya Modul Pembelajaran Berbasis Android yang TerIntegrasi Nilai Islam pada mata pelajaran IPA materi Limbah pada peserta didik Kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman yang

berisi materi yang disajikan secara menarik, dengan langkah-langkah yang jelas, serta menggunakan metode pembelajaran yang tidak monoton di dalam kelas. Sehingga diperlukannya pengembangan modul pembelajaran yang menggunakan media android untuk mendukung terciptanya proses pembelajaran yang efektif dan menarik, dan mempermudah peserta didik dalam mempelajari materi IPA.

b. Menentukan Tujuan Pengajaran

Setelah menemukan masalah hal yang perlu diperhatikan selanjutnya pada tahap analisis adalah menetapkan tujuan. Menurut Branch (2009: 33) *“Generate goals that respond to performance gaps that are caused by a lack of knowledge and skill”*. Menentukan tujuan pengajaran adalah untuk menghasilkan suatu yang merespon kesenjangan kinerja yang disebabkan adanya keterampilan serta pengetahuan yang kurang. Tujuan pengajaran dilakukan untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis konsep yang diajarkan kepada peserta didik sesuai dengan hasil analisis awal akhir. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep yang dikembangkan dan disusun dalam media ajar modul pembelajaran berbasis android sesuai dengan kurikulum yang digunakan di kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi Limbah pada saat proses pembelajaran. Pada tahap ini, untuk mengetahui tujuan pembelajaran yaitu dengan mengimplementasikan KI dan KD sesuai dengan kurikulum yang berlaku di sekolah.

Kompetensi inti (KI):

KI.3 (Pengetahuan):

Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup IPA pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.

KI.4 (Keterampilan):

Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan lingkup IPA.

Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.

Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar (KD):

3.6 Menganalisis limbah di lingkungan sekitar

4.6 Melakukan penanganan limbah di lingkungan sekitar.

Kemudian menentukan indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran dengan didasarkan kepada analisis materi dari kurikulum yang telah tersedia.

Indikator pencapaian:

3.6.1 Menjelaskan pengertian limbah.

3.6.2 Menjelaskan pengertian baku mutu lingkungan dan hubungannya dengan keberadaan limbah di lingkungan.

3.6.3 Memberikan contoh limbah organik dan limbah anorganik.

3.6.4 Memberikan contoh limbah yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang.

4.6.1 Membuat karya ilmiah tentang salah satu dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia melalui pengkajian literatur.

4.6.2 Membuat laporan macam-macam dampak polusi tanah terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya.

Tujuan pembelajaran:

1) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian limbah.

2) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian baku mutu lingkungan dan hubungannya dengan keberadaan limbah di lingkungan.

3) Peserta didik dapat memberikan contoh limbah organik dan limbah anorganik.

4) Peserta didik dapat memberikan contoh limbah yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang.

- 5) Peserta didik dapat membuat karya ilmiah tentang salah satu dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia melalui pengkajian literatur.
- 6) Peserta didik dapat membuat laporan macam-macam dampak polusi tanah terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya.

c. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik bertujuan untuk mengetahui karakteristik peserta didik yang sesuai dengan rancangan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan proses pembelajaran di Kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman yang disesuaikan dengan desain pengembangan modul pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk menyelaraskan masalah, tujuan pengajaran, serta subjek dari penelitian yang akan dilakukan. Analisis peserta didik dilakukan melalui observasi peserta didik yang diajukan secara khusus merujuk pada permasalahan peserta didik. Berdasarkan hasil observasi diperoleh kondisi peserta didik dalam pembelajaran yaitu peserta didik mengalami kesulitan dalam pembelajaran yang dikarenakan kurangnya bahan ajar yang dimiliki peserta didik, rendahnya respon peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, rendahnya prestasi peserta didik, serta kurangnya minat dan motivasi peserta didik dalam pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada peserta didik, maka diberikan pemecahan masalah dengan pengembangan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam yang sudah disusun. Materi Limbah dapat mudah dipahami dengan menggunakan modul berbasis android ini karena media ajar ini dilengkapi dengan gambar-gambar yang menarik sehingga peserta didik dapat memahami secara makna dan dapat dengan mudah dipelajari oleh siswa Kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman.

d. Memeriksa Sumber Daya yang Dapat Digunakan

Sumber daya yang tersedia menjadi suatu bagian penting untuk dapat diselaraskan oleh masalah yang dihadapi peserta didik serta karakteristik peserta didik. Memeriksa sumber daya yang tersedia merupakan cara untuk mengetahui sumber daya yang ada serta dianggap mampu untuk mendukung dalam penyelesaian masalah yang telah diketahui. Sumber daya yang dimaksud adalah ruang kelas yang baik, serta adanya media pembelajaran. Media pembelajaran sebagai salah satu bagian yang dapat menjadi perantara peserta didik dengan

materi pelajaran. Media yang digunakan dalam pembelajaran hanya bersumber pada buku ajar yaitu buku pegangan guru. Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang tepat dengan perkembangan siswa dan juga karakteristik materi yang disajikan. Media yang digunakan dan dikembangkan dalam penelitian ini berupa modul. Media ini yang akan membantu siswa dalam memahami konsep kompetensi yang akan dicapai.

e. Analisis Materi

Analisis ini diperlukan untuk mengambil dan merinci isi materi ajar dalam pembelajaran untuk dikembangkan dan diperkenalkan media pembelajaran di sekolah supaya dapat membantu proses pembelajaran. Dalam analisis ini, materi yang diambil yaitu Limbah dimana bentuk garis besar materi mencakup analisis struktur isi yang terakomodir dalam Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator, pokok bahasan dan sub pokok bahasan. Analisis ini digunakan untuk menerapkan tahap penggunaan modul dan langkah pembelajaran, merinci dan mengidentifikasi materi yang sekiranya diperlukan dalam pembuatan modul untuk dikembangkan dan memperkenalkan media pembelajaran di sekolah agar dapat membantu dalam proses pembelajaran.

Kompetensi inti (KI):

KI.3 (Pengetahuan):

Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup IPA pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.

KI.4 (Keterampilan):

Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan lingkup IPA.

Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.

Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar (KD):

- 3.6 Menganalisis limbah di lingkungan sekitar
- 4.6 Melakukan penanganan limbah di lingkungan sekitar.

Indikator pencapaian:

- 3.6.1 Menjelaskan pengertian limbah.
- 3.6.2 Menjelaskan pengertian baku mutu lingkungan dan hubungannya dengan keberadaan limbah di lingkungan.
- 3.6.3 Memberikan contoh limbah organik dan limbah anorganik.
- 3.6.4 Memberikan contoh limbah yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang.
- 4.6.1 Membuat karya ilmiah tentang salah satu dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia melalui pengkajian literatur.
- 4.6.2 Membuat laporan macam-macam dampak polusi tanah terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya.

2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan desain produk berupa media modul pembelajaran berbasis android. Tahapan desain secara khusus dimulai dari penentuan *layout* dan fitur-fitur yang dimuat dalam media pembelajaran berbasis android yang akan dikembangkan. Tahapan desain yang akan dilakukan yaitu pembuatan kerangka media pembelajaran berupa modul berbasis android yang bertujuan untuk format penulisan media ajar yang sistematis, diantaranya:

a. Pemilihan Media Pembelajaran

Tahapan ini merencanakan media pembelajaran yang dikembangkan yaitu berupa media ajar dalam bentuk modul pembelajaran berbasis android yang di dalam sub materi terdapat kajian ayat Al-Qur'an dan Hadits.

b. Pemilihan Format

Tahapan ini dilakukan untuk menentukan format penyusunan media ajar berupa modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam. Adapun komponen-komponen di dalam media ajar yang dikembangkan yaitu:

- 1) Cover

- 2) Halaman judul
- 3) Kata pengantar
- 4) Daftar isi
- 5) Pendahuluan, berisi tentang Latar Belakang, Capaian Pembelajaran, Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), Indikator, Peta Konsep, Tujuan Pembelajaran, Petunjuk Penggunaan Modul.
- 6) Materi, berisi pertanyaan pemicu pembelajaran, materi pembelajaran, kajian nilai keislaman, gambar dan video pembelajaran yang relevan terhadap materi Limbah, uji kemampuan diri, LKPD (lembar kerja peserta didik)
- 7) Ringkasan, berisi tentang rangkuman secara umum dari materi Limbah
- 8) Latihan, berisi latihan soal yang berupa soal-soal tentang materi Limbah
- 9) Glosarium, berisikan daftar istilah penting dalam modul yang dikembangkan
- 10) Daftar pustaka.

c. Rancangan awal

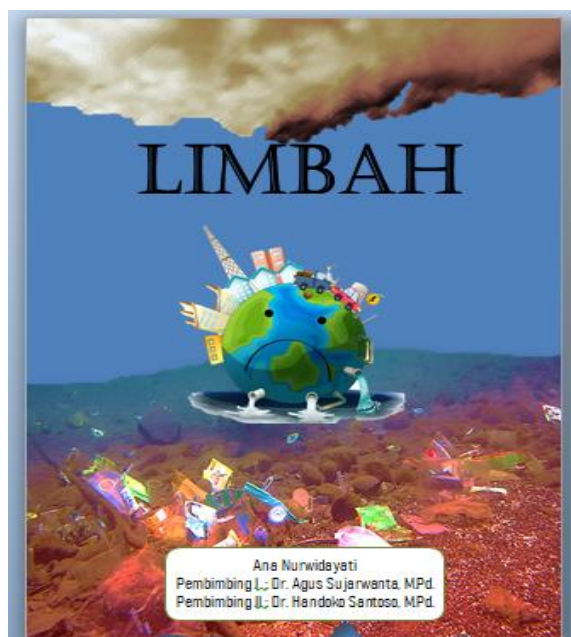
Pembuatan media pembelajaran ini diharapkan dapat memotivasi dan merubah minat peserta didik dari sebelumnya kurang minat belajar menjadi berminat belajar serta dapat lebih semangat lagi dalam mengikuti pembelajaran. Dengan adanya media pembelajaran ini peserta didik diharapkan menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran serta tidak merasa bosan. Adapun rancangan awal yang dilakukan yaitu:

- 1) Pemilihan media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan untuk dapat menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran adalah media pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam dengan materi Limbah Kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman.
- 2) Pemilihan format media ajar dan menetapkan format media ajar yang akan dikembangkan. Format yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis android dibuat dengan gambar dan tulisan sesuai dengan materi Limbah kelas X Jurusan Tata Busana.
- 3) Membuat rancangan awal sesuai dengan format yang dipilih. Rancangan pengembangan media pembelajaran berbasis android sebagai media pembelajaran IPA, dibuat dan disesuaikan dengan materi Limbah kelas X Jurusan Tata Busana.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahapan ini penting karena merupakan implementasi dari tahap desain terkait tentang pengembangan lebih lanjut dan penilaian dengan validator dan uji coba kelompok kecil. Tujuan tahap ini ialah untuk menghasilkan media ajar yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari pakar. Tahap pengembangan ini dimulai dari awal pembuatan media modul pembelajaran hingga dihasilkannya produk. Tahap ini dilakukan pada media pembelajaran berupa modul pembelajaran berbasis android yang sudah dikembangkan dan telah dilakukan validasi oleh para ahli. Validasi yang dilakukan untuk mengumpulkan data guna mengetahui kelayakan dari suatu produk yang dibuat yang nantinya dapat dipergunakan pada proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Uji validasi dilakukan oleh dosen Universitas Muhammadiyah Metro dan kelompok kecil. Validasi dilakukan dengan validator yang berbeda dengan tujuan menilai kesesuaian desain, kelayakan media pembelajaran, dan kesesuaian materi yang terdapat dalam produk yang dibuat. Adapun komponen-komponen dalam media pembelajaran yang dikembangkan yaitu:

a. Cover



Gambar 3. Cover Modul

Cover atau tampilan depan terdiri dari kombinasi beberapa warna yang dilengkapi dengan gambar langit berwarna biru dengan asap tebal yang menyerupai awan, gambar laut atau perairan yang terdapat berbagai jenis limbah, bumi yang menunjukkan kesedihan, di sekitar bumi terdapat rumah,

sekolah, pabrik, kendaraan, dan dibagian bawah bumi terdapat kran yang mengalirkan air.

b. Halaman judul, kata pengantar, dan daftar isi

c. Pendahuluan, berisi tentang Latar Belakang, Capaian Pembelajaran, Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), Indikator, Peta Konsep, Tujuan Pembelajaran, Petunjuk Penggunaan Modul.

1) Latar Belakang

Untuk mempermudah dan memperlancar proses belajar Anda, maka modul IPA berbasis android yang terintegrasi nilai islam ini dijabarkan dalam suatu kegiatan belajar. Dalam modul ini disajikan materi pembelajaran dengan bahasa yang mudah dipahami, sehingga Anda dapat menggunakan modul ini sebagai sumber yang relevan untuk memahami materi pelajaran.

2) Capaian Pembelajaran

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti (KI)

KI.3 (Pengetahuan): Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup IPA pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.

KI.4 (Keterampilan): Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan lingkup IPA.

Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.

Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan

pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar (KD)

3.6 Menganalisis limbah di lingkungan sekitar

4.6 Melakukan penanganan limbah di lingkungan sekitar.

Indikator

Pada akhir pembelajaran diharapkan siswa dapat:

3.6.1 Menjelaskan pengertian limbah.

3.6.2 Menjelaskan pengertian baku mutu lingkungan dan hubungannya dengan keberadaan limbah di lingkungan.

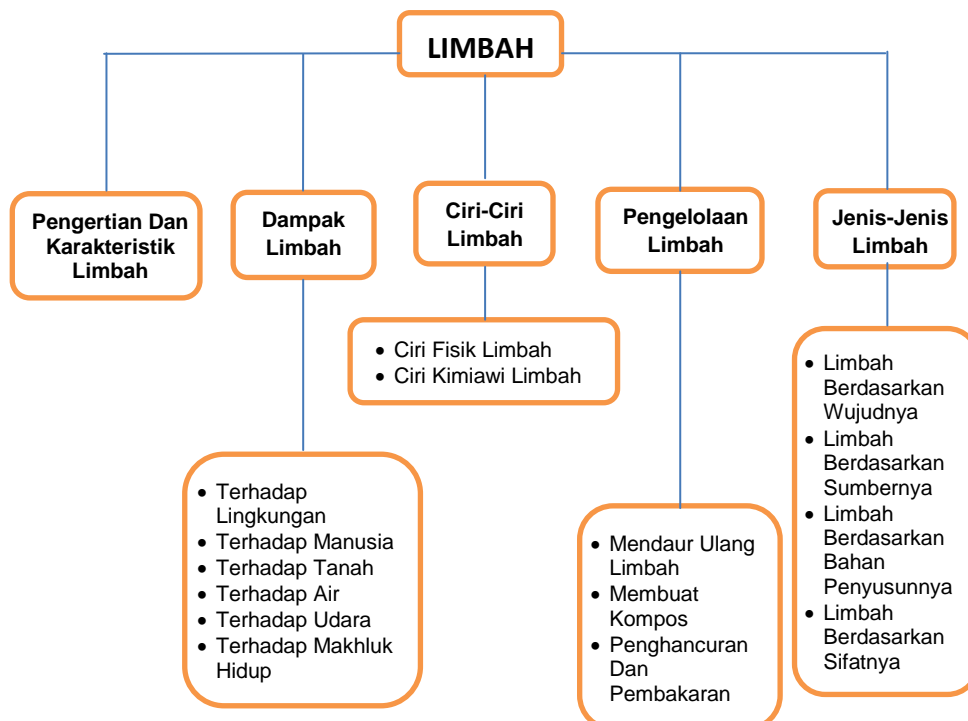
3.6.3 Memberikan contoh limbah organik dan limbah anorganik.

3.6.4 Memberikan contoh limbah yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang.

4.6.1 Membuat karya ilmiah tentang salah satu dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia melalui pengkajian literatur.

4.6.2 Membuat laporan macam-macam dampak polusi tanah terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya.

3) PETA KONSEP



4) TUJUAN PEMBELAJARAN

- a) Peserta didik mampu menjelaskan pengertian dan karakteristik limbah dengan benar.
- b) Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis limbah, mengelompokkan jenis-jenis limbah berdasarkan senyawa penyusunnya, sumber, wujud dan sifatnya.
- c) Peserta didik mampu memberikan contoh limbah organik dan limbah anorganik dengan benar.
- d) Peserta didik mampu memberikan contoh limbah yang dapat didaur ulang dan tidak dapat didaur ulang dengan benar.
- e) Peserta didik mampu menjelaskan macam-macam dampak limbah terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya dengan benar
- f) Peserta didik mampu membuat produk tentang pemanfaatan limbah di sekitar melalui pengkajian literatur dengan benar.
- g) Peserta didik mampu menjelaskan macam-macam dampak polusi tanah terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya dengan benar.
- h) Peserta didik mampu memahami ayat Al-Qur'an dan hadist yang mengkaji tentang limbah dengan benar.
- i) Peserta didik mampu memahami limbah dalam perspektif islam dengan benar.

5) PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Sebelum Anda mempelajari modul ini, ada beberapa hal yang perlu Anda perhatikan, yaitu:

- a) Sebelum mempelajari materi yang disajikan pada modul ini, Anda diminta untuk membaca Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), Indikator, dan tujuan terlebih dahulu.
- b) Apabila dalam mempelajari modul ini Anda mengalami kesulitan, diskusikan dengan teman-teman Anda yang lain, apabila belum terpecahkan hendaknya Anda menanyakan pada guru ataupun mencari jawaban melalui sumber penunjang lainnya.
- c) Setelah Anda merasa faham dengan materi tersebut, kerjakan soal latihan yang terdapat pada modul ini.
- d) Anda dianjurkan mencari sumber informasi dari sumber lain untuk mengerjakan tugas di dalam modul ini.
- e) Uraian kegiatan di atas dianjurkan agar mendapat penguasaan yang tinggi.

Keberhasilan Anda dalam mempelajari modul ini tergantung pada ketekunan dan kedisiplinan dalam memahami dan mematuhi langkah belajar yang ada.

- d. Materi**, berisi pertanyaan pemicu pembelajaran, materi pembelajaran, kajian nilai keislaman, gambar dan video pembelajaran yang relevan terhadap materi Limbah.

Mari Mencari Tahu.

Sebagai makhluk hidup, kita bernafas dengan menghirup udara, minum dengan air, dan mendapat makanan dari hewan dan tumbuhan. Namun bagaimana jika lingkungan sebagai sumber kita untuk mendapatkan hal itu semua terganggu? Salah satu faktor yang dapat mengganggu adalah limbah. Tentu jika lingkungan tercemar limbah, maka kehidupan kita akan terganggu. Apa yang akan kamu lakukan jika lingkunganmu tercemar limbah?

1) Pengertian dan Karakteristik Limbah

Pengertian Limbah

Limbah secara umum adalah suatu bahan atau zat sisa produksi yang tidak lagi terpakai sehingga tidak mempunyai nilai guna. Masyarakat umumnya memiliki pemahaman sendiri terkait pengertian limbah, seringkali mereka menyebut limbah hanya dihasilkan dari pabrik atau industri besar, padahal sisa kegiatan domestik di rumah pun juga termasuk jenis limbah. Limbah dapat artikan sebagai sisa proses produksi atau buangan material sisa yang dianggap tidak memiliki nilai yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Definisi lain dari limbah yaitu semua material sisa atau buangan yang berasal dari proses teknologi maupun dari proses alam dimana kehadirannya tidak bermanfaat bagi lingkungan dan tidak memiliki nilai ekonomis.

Adapun yang termasuk ke dalam limbah domestik adalah limbah rumah tangga, pasar, sekolah, pusat keramaian dan lain sebagainya. Misalnya kaleng, plastik, kardus, botol bekas, sisa makanan, sisa air deterjen, sisa shampoo dan lain sebagainya. Sedangkan yang termasuk limbah non-domestik adalah limbah yang berasal dari pabrik-pabrik, transportasi, industri, pertanian peternakan dan lain sebagainya. Contohnya adalah sisa kain atau zat pewarna industri tekstil, zat pengawet, sisa olahan pabrik tempe tahu dan lain sebagainya. Limbah yang tidak berbahaya jika ada di tangan orang-orang yang kreatif maka akan menjadi sesuatu yang bermanfaat bahkan bernilai. Akan tetapi jika limbah dalam jumlah yang banyak maka akan berdampak negatif pada lingkungan.

“Sesungguhnya Allah SWT menciptakan alam semesta ini dengan segala isinya untuk kalian. Oleh karena itu, kalian harus merawatnya sebaik-baiknya.” (HR. Ahmad).

Alam adalah karunia Allah SWT yang harus kita hormati dan jaga kelestariannya. Dalam hadits dijelaskan, Nabi Muhammad SAW mengajarkan pentingnya merawat alam semesta dan menjaganya dari kerusakan. Kita harus menghormati alam sebagai karunia Allah dan menjaga kelestariannya agar dapat dinikmati oleh generasi selanjutnya.

Karakteristik Limbah

Limbah memiliki karakteristik atau ciri-ciri tertentu yang bisa dilihat secara langsung maupun harus menggunakan bantuan mikroskop yang dapat membedakannya dengan benda lainnya.

Adapun beberapa karakteristik limbah adalah sebagai berikut:

- a) Berukuran Mikro, karakteristik limbah yang mempunyai ukuran sangat kecil atau mikro atau dalam bentuk partikel-partikel kecil sehingga hanya bisa dilihat menggunakan bantuan mikroskop. Beberapa limbah ada yang bentuknya keras dan lunak.
- b) Bersifat dinamis, artinya tidak berdiam di suatu tempat dan terus membuat pergerakan. Limbah selalu bergerak sesuai dengan lingkungan sekitarnya, seperti limbah gas dan cair yaitu dimana sifat tersebut merupakan bawaan sehingga tidak akan berubah bentuk dan ukuran sesuai kondisi lingkungan sekitarnya, misalnya, ketika limbah masuk ke sungai maka limbah tersebut akan mengikuti arah aliran sungai tersebut.
- c) Penyebarannya berdampak luas, dampak yang ditimbulkan oleh limbah pada lingkungan dan manusia efeknya beragam. Ketika kontaminasi limbah sudah berat maka akan menyebabkan kerusakan bagi lingkungan dan manusia.
- d) Berdampak jangka panjang, limbah dapat menimbulkan dampak yang cukup lama di wilayah yang terkontaminasi. Sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengembalikan kondisi wilayah tersebut.
- e) Berpotensi merugikan dan menimbulkan bahaya.

Sejatinya hampir sebagian besar jenis limbah merupakan zat sisa atau buangan yang mempunyai karakteristik merugikan serta dapat menimbulkan bahaya untuk lingkungan sekitarnya.

SIFAT DAN KARAKTERISTIK LIMBAH				
Kegiatan	Jenis Limbah	Sifat	Potensi Pencemar	Media Tercemar
Domestik (rumah tangga)	Padat, cair,	Non B3	Pencemaran ringan-sedang	Air, tanah, pantai
Pertanian/ perikanan	Padat, cair,	Non B3	Pencemaran ringan-sedang	Air, tanah, pantai
Industri wisata	Padat, cair,	Non B3 dan Limbah B3	Pencemaran sedang-berat	Air, tanah, pantai
Industri rumah (kerajinan dsb)	Padat, cair, gas	Non B3 dan Limbah B3	Pencemaran sedang-berat	Air, tanah, pantai

6/2/2014 S. S. Moersidik: SML Limbah B3 23

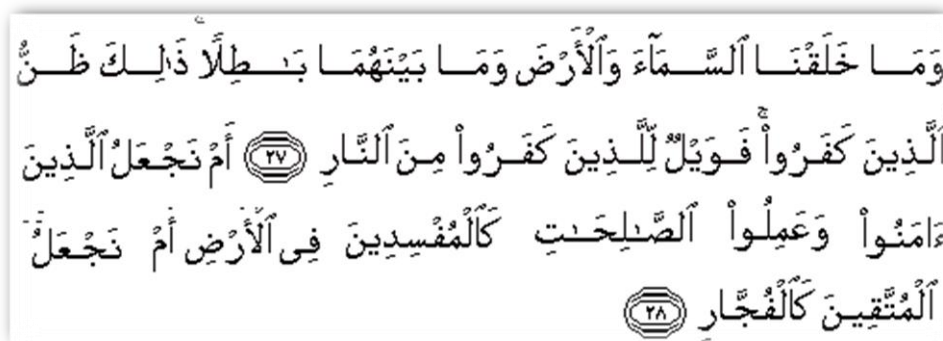
Gambar 4. Sifat dan Karakteristik Limbah

Sumber: <https://image.slideserve.com/869721/sifat-dan-karakteristik-limbah-l.jpg>

Nilai Keislaman:

Pada ayat berikut ini diterangkan bahwa Allah menciptakan bumi, langit dan di antara keduanya dengan baik. Penciptaan alam semesta ini telah didesain sedemikian rupa agar manusia dapat memanfaatkan dan menikmatinya secara maksimum. Hanya orang-orang yang *kufur* (mengingkari) nikmat Allah sajalah yang berburuk sangka terhadap apa yang diciptakan oleh Allah sehingga Allah marah dan menyumpah mereka masuk ke dalam neraka. Sementara mereka yang beriman dan beramal saleh atau orang-orang yang bertakwa akan diperlakukan secara berbeda dari mereka yang kufur. Yaitu mereka akan masuk surga yang nyaman, sebagai bentuk ke-Mahaadilan Allah.

Al-Qur'an Surat Shad (38): 27-28.



Artinya:

"Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, Maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka. Patutkah Kami menganggap orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal

yang saleh sama dengan orang-orang yang berbuat kerusakan di muka bumi? Patutkah (pula) Kami menganggap orang-orang yang bertakwa sama dengan orang-orang yang berbuat maksiat?"

Dari ayat di atas dijelaskan bahwa hendaknya kita berbaik sangka, tidak berburuk sangka kepada Allah, atas segala yang diciptakan-Nya di muka bumi ini. Yaitu bahwa Allah telah menciptakan alam ini untuk kenyamanan dan kesejahteraan manusia. Sehingga kita hendaknya beriman kepada Allah dan berbuat baik di muka bumi ini. Berbuat baik disini contohnya adalah dengan tidak membuang sampah sembarangan, menjaga lingkungan sekitar, dan tidak merusak alam.

Berikut adalah hadits yang menjelaskan tentang menjaga kelestarian bumi:

"Bumi adalah tempat tinggal kita dan tempat untuk menghasilkan kehidupan. Kita harus menjaganya agar tetap lestari dan memberikan manfaat bagi generasi selanjutnya." (HR. Al-Tirmidzi).

Dalam hadits ini, Nabi Muhammad SAW mengajarkan pentingnya menjaga kelestarian bumi dan memberikan manfaat bagi generasi selanjutnya. Sebagai umat manusia kita harus bertanggung jawab atas bumi kita, merawat lingkungan hidup dan menjaga kelestariannya agar tetap terjaga.

2) Ciri-Ciri Limbah

Limbah memiliki ciri khas berdasarkan fisik dan kimianya. Ciri-ciri limbah diantaranya sebagai berikut ini:

Ciri Fisik Limbah

- a) Zat Padat: limbah bisa berbentuk padat atau solid berupa residu yang tidak akan hancur meskipun sudah melalui proses pemanasan hingga lebih dari 100⁰ Celcius.
- b) Bau: umumnya limbah menimbulkan bau sebagai efek dari senyawa yang terkandung didalamnya atau proses dekomposisi zat organik.
- c) Suhu: suhu zat buangan biasanya lebih tinggi dari pada lingkungan sekitar yang menandakan adanya kadar DO dalam air.
- d) Warna: secara fisik biasanya limbah mempunyai warna yang tergantung dari dimana asalnya.

e) Kekeruhan: kekeruhan air bisa menjadi indikator adanya pencemaran limbah karena masukkan zat organik, lumpur maupun mikroorganisme dalam jumlah banyak yang lama-kelamaan akan mengendap ke dasar perairan.

Ciri Kimia Limbah

a) Bahan Organik.

Limbah yang berasal dari bahan organik mempunyai karakteristik yang bisa dilihat dari senyawa pembentuknya. Contohnya dalam limbah rumah tangga yang mengandung 65% protein, 70% karbohidrat dan 10% minyak. Selain itu juga mempunyai kandungan lemak dari sisa-sisa makanan.

b) *Biological Oxygen Demand* (BOD).

Merupakan jumlah oksigen dalam perairan yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengubah bahan organik dan dihitung berdasarkan teknik serta metode tertentu.

c) *Dissolved Oxygen* (DO).

Satuan tingkat oksigen yang terlarut dalam perairan yang dibutuhkan untuk menunjang kehidupan makhluk hidup. Sehingga kadar di dalam perairan sangat penting. Air yang sudah tercemar biasanya mempunyai tingkat yang lebih rendah dapat mengancam kehidupan di perairan tersebut.

d) *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi bahan-bahan organik, termasuk organik basah.

e) pH.

Limbah secara umum mempunyai karakteristik pH yang tidak netral. pH sendiri adalah kadar keasaman suatu bahan untuk menunjukkan apakah bahan tersebut bersifat asam, netral atau basa. Sehingga pH limbah yang mencemari lingkungan dapat memberikan pengaruh dan bahkan bisa berbahaya.

Nilai Keislaman:

Nabi Muhammad SAW mengajarkan kepada kita untuk mengurangi produksi sampah, hal tersebut diriwayatkan pada hadist berikut:

“Setiap benda yang tidak berguna merupakan sampah dan sesungguhnya Allah membenci orang yang membuang-buang sesuatu yang bermanfaat.” (HR. Muslim).

Dalam hadits tersebut dijelaskan bahwa kita harus memperhatikan barang-barang yang kita miliki dan membuang barang-barang yang tidak berguna atau

tidak diperlukan lagi. Selain itu, kita juga harus memperhatikan cara membuang sampah agar tidak merusak lingkungan.

Kemudian dalam Q.S Al-Baqoroh ayat 205 yang berbunyi:

وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ
الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفُسَادَ

Artinya:

“Dan apabila dia berpaling (dari engkau), dia berusaha untuk berbuat kerusakan di bumi, serta merusak tanam-tanaman dan ternak, sedang Allah tidak menyukai kerusakan”.

Dari surat tersebut dapat disampaikan bahwa di antara perbuatan manusia ialah apabila kita berpaling dari Allah, tidak lagi bersama Allah. Manusia berusaha untuk membuat kerusakan di bumi, melakukan berbagai kejahatan seperti merusak tanam-tanaman, dan membunuh binatang ternak, kepunyaan orang-orang yang beriman, sedang Allah tidak menyukai hamba-Nya yang berbuat kerusakan di muka bumi.

3) Jenis-Jenis Limbah

Limbah dapat dibedakan dalam tiga kategori, yaitu berdasarkan wujudnya, berdasarkan sumbernya, dan berdasarkan senyawanya. Adapun penjelasan macam-macam limbah adalah sebagai berikut:

a) Jenis Limbah Berdasarkan Wujudnya

Limbah padat.

Limbah padat adalah limbah yang berbentuk padatan, sifatnya kering, dan tidak dapat berpindah sendiri. Jenis limbah ini seringkali dijumpai di sekitar kita, seperti bekas botol minum plastik, potongan kayu, bungkus detergen, kantong plastik, dan lainnya.



Gambar 5. Contoh Limbah Padat

Sumber: <https://www.glosaria.com/2020/04/3-jenis-limbah-berdasarkan-wujudnya.html>

Limbah cair.

Limbah cair adalah limbah yang berbentuk cairan atau berada dalam fase cair, dapat larut dalam air, dan dapat berpindah sendiri. Limbah cair juga didefinisikan sebagai air yang mengandung atau membawa sampah atau limbah. Contoh limbah cair yang berasal dari rumah tangga misalnya air cucian piring, air bekas detergen atau sabun, air cucian beras. Contoh limbah cair industri misalnya limbah cair industri tahu dan tempe seperti air sisa rendaman kedelai yang mengandung banyak senyawa organik. Contoh limbah cair pertanian misalnya sisa pestisida residu insektisida dan limbah cair industri lainnya seperti limbah zat warna.



Gambar 6. Pencemaran Limbah Cair

Sumber: <https://www.glosaria.com/2020/04/3-jenis-limbah-berdasarkan-wujudnya.html>

Limbah gas

Limbah gas yaitu limbah zat yang wujudnya gas yang mengandung racun (CO_2 , HCl , SO_2 , dan lainnya) dan dapat berpindah-pindah. Limbah ini merupakan salah satu komponen yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran udara dan salah satu faktor yang menjadi penyebab adalah hampir setiap orang. Hal ini karena hampir setiap orang melakukan kegiatan yang melibatkan proses pembakaran yang menghasilkan emisi gas buang. Contohnya asap kendaraan bermotor, asap pabrik, dan lainnya.



Gambar 7. Limbah Gas Industri

Sumber: <https://www.seluncur.id/wp-content/uploads/2020/02/contoh-limbah-gas.jpg>

Limbah suara, yaitu gelombang bunyi yang dapat mengganggu kenyamanan manusia, biasanya limbah ini berasal dari suara mesin pabrik, kendaraan dan lain sebagainya.



Gambar 8. Contoh Berbagai Limbah Suara

Sumber: <https://cdn.kibrispdr.org/data/39/contoh-limbah-suara-9.jpg>

b) Jenis Limbah Berdasarkan Sumbernya

Limbah industri, yaitu limbah yang berasal dari pembuangan atau sisa kegiatan industri.



Gambar 9. Contoh Limbah Industri Cair

Sumber: https://3.bp.blogspot.com/O8wy33_22W4/XJo95rq84jI/AAAAAAAAEZw/1jYXiZrSyEcPdFGddQaIYQRy9udCZOciwCK4BGAYYCw/s1600/Untitled.png



Gambar 10. Contoh Limbah Industri Padat

Sumber: <http://thegorbalsla.com/wp-content/uploads/2018/07/8-700x398.jpg>



Gambar 11. Contoh Limbah Industri Gas

Sumber: <https://teknikjaya.co.id/wp-content/uploads/2020/09/pengelolaan-limbah-industri.jpg>

Limbah pertanian.

Limbah pertanian merupakan bagian dari hasil pengelolaan pertanian yang tersisa atau tidak diperlukan. Jadi, limbah pertanian merupakan sampah atau produk yang timbul sebagai akibat dari kegiatan pertanian. Limbah pertanian ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu berdasarkan sumber, waktu, dan wujudnya. Berikut akan dijelaskan berbagai jenis limbah pertanian beserta contohnya.

1. Limbah Pertanian Berdasarkan Sumber Penghasilnya

- **Limbah tanaman pangan:** Limbah ini berupa kulit jagung, batang tanaman, dan lain sebagainya. Limbah dari tanaman pangan ini bisa diolah menjadi pupuk organik, seperti limbah padi, jagung, dan singkong.



Gambar 12. Limbah Kulit Jagung

Sumber:https://wi.mit.edu/sites/default/files/styles/pt_picture_bottom_caption_xl/public/2021-06/corn-3766181_1920.jpg?itok=CABSToMu

- **Limbah tanaman hortikultural:** Limbah ini berasal dari buah dan sayur yang busuk atau rusak yang sudah tidak bisa dikonsumsi dan akan terbuang sia-sia dan menjadi sampah. Jenis limbah ini masih bisa digunakan yaitu dengan mengolah menjadi pupuk kompos atau pupuk organik.



Gambar 13. Limbah Buah Busuk atau Rusak

Sumber:https://majalahcsr.id/wpcontent/uploads/2021/04/117381190_food_waste1_getty.jpg

- **Limbah tanaman perkebunan:** Limbah jenis ini biasanya berasal dari tanaman seperti kelapa, kelapa sawit, teh, kopi, cengkeh, kakao, jambu mete, dan tebu. Berbagai limbah dari tanaman ini masih bisa dimanfaatkan kembali menjadi pupuk organik, kerajinan, atau bahan baku industri rumah tangga.



Gambar 14. Limbah Sabut Kelapa

Sumber: <https://rootofscience.com/blog/wp-content/uploads/2020/12/sabut-kelapa.jpg>

2. Limbah Pertanian Berdasarkan Waktu Penghasilannya

- **Limbah prapanen:** Limbah prapanen merupakan limbah yang terkumpul sebelum atau saat hasil panen utama sedang diambil. Jenis limbah ini biasanya berupa batang, daun, ranting tanaman, buah yang tidak sengaja terjatuh, buah atau hasil panen busuk, dan lain sebagainya.



Gambar 15. Limbah Daun Kopi

Sumber: https://4.bp.blogspot.com/boAOJUQS0wo/UJkBdmck2YI/AAAAAAAAAC4/gxBiYF7V_xM/s1600/SAMPAH+DAUN.jpg

- **Limbah panen:** Limbah panen adalah jenis limbah yang muncul saat musim panen. Jenis limbah ini bisa berupa jerami jagung, jerami padi, sorgum, pelepah pisang, daun pisang, hingga jerami kacang tanah.



Gambar 16. Limbah Jerami

Sumber: http://4.bp.blogspot.com/wb_sMry6oJE/UYou4nM9xmi/AAAAAAAAAP0/Lxi1iLFX2qQ/s1600/DSCI0873.JPG

- **Limbah pascapanen:** Limbah pascapanen merupakan jenis limbah yang ada setelah proses panen selesai. Limbah ini bisa berupa kulit buah, tempurung kepala, sekam kasar, dedak, serta buah dan sayur yang rusak. Industri pengolah hasil panen juga bisa menghasilkan limbah seperti asap atau ampas hasil pengolahan bahan makanan.



Gambar 17. Limbah Sekam Padi

Sumber: https://4.bp.blogspot.com/K6HqtVyd8Yg/V6TiqEq7JaI/AAAAAAAAAH8/zmalld0YglOansa20OhMaWdBOJ4PsNXACLCB/s1600/sekam_padi_wiki_pedia.jpg

3. Limbah Pertanian Berdasarkan Wujudnya

Ada juga tiga jenis limbah berdasarkan wujudnya, yaitu padat, cair, dan gas. Limbah padat biasanya berupa daun kering, jerami, sabut, tempurung kepala, atau bisa juga ampas tahu. Kemudian ada juga limbah cair yang dihasilkan dari proses pembersihan bahan pangan dan peralatan pengolahan pertanian atau bisa juga dari sisa pupuk cair. Ada juga limbah gas yang berasal dari proses pengolahan hasil panen, seperti uap air dari proses pengolahan daun teh, atau gas pembakaran jerami padi.

- **Limbah pertambangan.**

Limbah pertambangan merupakan limbah yang timbul karena kegiatan pertambangan. Contoh zat sisa dari kegiatan pertambangan diantaranya senyawa asam, logam berat, arsenik, limbah tailing, Asap, dan lainnya. Ironisnya, pertambangan seringkali memberikan dampak yang sangat buruk terhadap keberlangsungan ekosistem di alam, karena mengganggu habitat flora dan fauna di lokasi pertambangan.



Gambar 17. Limbah Pertambangan Tailing

Sumber: <https://assets-a1.kompasiana.com/items/album/2020/06/07/mount-polley-tailings-breach-5edc05e5097f3638895d4a62.jpg>

- **Limbah domestik.**

Merupakan segala zat atau bahan yang dibuang dari kegiatan sehari-hari manusia di rumah tangga. Jenis buangan ini umumnya berasal dari area pemukiman penduduk, pasar dan rumah makan. Contoh limbah domestik diantaranya seperti sisa makanan, sisa air cucian, plastik, kemasan, kaleng minuman, dan lainnya.



Gambar 19. Limbah Kemasan Makanan dan Minuman

Sumber: https://3.bp.blogspot.com/tRcpXLIkzQM/UmkgPdRdbJI/AAAAAAAAAIE/aD3DCd1GnSk/s1600/IMG_4381_%E5%89%AF%E6%9C%AC.jpg

- **Limbah pariwisata.**

Sektor pariwisata turut menyumbang limbah berupa asap kendaraan wisata, bahan bakar perahu, sampah di kawasan wisata, dan lain-lain.



Gambar 20. Limbah Botol Plastik di Pantai

Sumber: <https://4.bp.blogspot.com/NukY1phpXR8/W4o6nj0PI2I/AAAAAAAZC0/kixXQXk4-AYemxTe7kM9G5AqVpA31X6-wCLcBGAs/s1600/Limbah-botolplastik.jpeg>

- **Limbah Medis.**

Dalam kegiatan medis juga berpotensi menjadi limbah di kemudian hari seperti peralatan medis dan obat-obatannya. Contohnya seperti peralatan jarum suntik sekali pakai, limbah obat dan peralatan peralatan lainnya yang tidak memungkinkan untuk digunakan kembali sehingga harus dibuang.



Gambar 21. Limbah Alat Medis

Sumber: https://www.universaleco.id/uploads/content/limbah_medis_1.jpg

c) Jenis Limbah Berdasarkan Bahan Penyusunnya

- **Limbah organik.**

Berdasarkan pengertian secara kimiawi, limbah organik merupakan segala limbah yang mengandung unsur karbon (C), sehingga meliputi limbah dari makhluk hidup, kertas, plastik, dan karet. Jenis limbah ini dapat diuraikan (mudah membusuk) dan berbaur dengan alam. Secara teknis, sebagian orang mendefinisikan limbah organik sebagai limbah yang berasal dari makhluk hidup (alami) dan sifatnya mudah busuk. Misalnya kotoran hewan, buah-buahan dan sayuran yang membusuk, kotoran hewan, dan lainnya.



Gambar 22. Limbah Kulit Buah dan Sayuran

Sumber: http://3.bp.blogspot.com/zO3LDnTUL3U/VGHGO_iSqnI/AAAAAAAAAqg/LSrN6pK69RI/s1600/Contoh%2BSampah%2BOrganik.jpg

- **Limbah anorganik.**

Berdasarkan pengertian secara kimiawi, limbah anorganik meliputi segala limbah yang tidak mengandung unsur karbon, seperti logam, kaca, dan pupuk anorganik. Secara teknis, limbah anorganik didefinisikan sebagai segala jenis limbah yang berasal dari bahan-bahan yang sangat sulit atau bahkan tidak dapat diuraikan karena dekomposer atau mikroorganisme pengurai dalam tanah tidak bisa menguraikan zat organik secara alami. Sebagian besar limbah anorganik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk menguraikan limbah anorganik. Misalnya sampah kertas, kain, plastik, potongan baja, kaca, styrofoam, besi, dan lainnya.



Gambar 23. Berbagai Limbah Anorganik

Sumber: https://4.bp.blogspot.com/zUywyfL4_Cw/Wa66NPrUaBI/AAAAAAAAAEwk/MNcdJVoBcwcs8ISBJZ4MiiHAZ_fuDGhMQCLcBGAs/s640/ContohContoh%2Blimbah%2Blunak%2Banorganik.png

Berikut ini waktu yang dibutuhkan beberapa benda untuk dapat diuraikan/terdegradasi.

Nama Benda	Waktu yang Dibutuhkan
Kertas	2-5 bulan
Kardus	5 bulan
Kulit jeruk	6 bulan
Puntung rokok	10 tahun
Kulit sepatu	25-40 tahun
Plastik (sejenis bungkus detergen)	50-80 tahun
Plastik	50-100 tahun
Kaleng soft drink (aluminium)	80-100 tahun
Aluminium	80-100 tahun
Baterai	100 tahun
Kantong plastik (tas kresek)	10-20 tahun
Sterofom	tidak dapat diuraikan

Gambar 24. Waktu degradasi benda

Sumber:<https://cdn2.tstatic.net/pontianak/foto/bank/images/cobabandingkanwaktu-yang-dibutuhkan-plastik-untuk-terurai-secara-alami.jpg>

• Limbah B3.

Limbah B3 (Bahan Bahaya Beracun) adalah jenis limbah yang mempunyai potensi dapat menimbulkan dampak kerusakan amat besar bagi lingkungan dan makhluk hidup secara signifikan. Zat buang ini dihasilkan dari aktivitas produksi yang mengandung konsentrasi zat kimia tinggi sehingga apabila tidak berhati-hati bisa menyebabkan kerugian hingga resiko kematian.



Gambar 25. Contoh Limbah B3

Sumber:https://2.bp.blogspot.com/oZJLVxYB4d4/WAYdAnRlBZI/AAAAAAAAAYM/X32nUERStosScFV3CYF_KN0d5JmSuO_QCLcB/s1600/Limbah%2Bnorganik.jpg

Zat atau bahan dapat diklasifikasikan sebagai limbah B3 karena memenuhi satu atau lebih karakteristik limbah B3 berikut:

1. Limbah mudah meledak, yaitu limbah yang pada suhu dan tekanan standar (25°C, 760 mmHg) dapat meledak atau melalui reaksi kimia dan/atau fisika dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya.
2. Limbah mudah terbakar, yaitu limbah yang memiliki salah satu sifat berikut:
 - Limbah berupa cairan yang mengandung alkohol kurang dari 24% volume dan/atau pada titik nyala tidak lebih dari 600 C (1400 F) akan menyala

apabila terjadi kontak dengan api, percikan api, atau sumber nyala lain pada tekanan udara 760mmHg.

- Limbah bukan cairan, yang pada temperatur dan tekanan standar (250C, 760 mmHg) dapat mudah menyebabkan kebakaran melalui gesekan, penyerapan uap air, atau perubahan kimia secara spontan dan apabila terbakar dapat terbakar terus menerus.
 - Merupakan limbah yang bertekanan yang mudah terbakar.
 - Merupakan limbah pengoksidasi.
3. Limbah yang bersifat reaktif, yaitu limbah yang mempunyai salah satu sifat berikut:
- Pada keadaan normal tidak stabil dan dapat menyebabkan perubahan tanpa peledakan.
 - Dapat bereaksi hebat dengan air.
 - Apabila bercampur dengan air berpotensi menimbulkan ledakan, menghasilkan gas, uap, atau asap beracun dalam jumlah yang membahayakan bagi kesehatan manusia dan lingkungan.
 - Sianida, sulfida, atau amonia yang pada kondisi pH antara 2 dan 12,5 dapat menghasilkan gas, uap, atau asap beracun dalam jumlah yang membahayakan bagi manusia dan lingkungan.
 - Dapat mudah meledak atau bereaksi pada suhu dan tekanan standar
 - Menyebabkan kebakaran karena melepas atau menerima oksigen atau limbah organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.
4. Limbah beracun, yaitu limbah yang mengandung pencemar yang bersifat racun bagi manusia atau lingkungan yang dapat menyebabkan kematian atau sakit yang serius apabila masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, kulit, atau mulut.
5. Limbah yang menyebabkan infeksi, yaitu limbah kedokteran (misalnya bagian tubuh manusia yang diamputasi atau cairan dari tubuh manusia yang terinfeksi), limbah laboratorium, atau limbah lainnya yang terinfeksi kuman penyakit yang dapat menular.
6. Limbah bersifat korosif, yaitu limbah yang mempunyai salah satu sifat berikut:
- Menyebabkan iritasi (terbakar) pada kulit.
 - Menyebabkan proses pengkaratan pada lempeng baja.
 - Mempunyai pH sama atau kurang dari 2 untuk limbah yang bersifat asam dan sama atau lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa.



Gambar 26. Simbol Limbah B3

Sumber: <https://alektogreen.co.id/wp-content/uploads/2018/01/simbol-b3-opt.png>

Limbah B3 memiliki ciri-ciri dan karakteristik tertentu yang membedakan dengan jenis-jenis limbah lain pada umumnya. Di bawah ini merupakan sifat dan karakteristik limbah B3, diantaranya:

1. **Mudah Meledak** (*explosive*).

Limbah B3 yang bersifat mudah meledak berarti limbah tersebut mudah meledak pada temperatur dan tekanan standar atau melalui reaksi kimia dan/atau fisika sehingga dapat menghasilkan gas yang dengan cepat merusak lingkungan sekitar.

2. **Pengoksidasi** (*oxidizing*).

Limbah B3 bersifat pengoksidasi maksudnya limbah memiliki waktu pembakaran sama atau lebih pendek dari waktu pembakaran senyawa standar pada umumnya.

3. **Mudah Menyala** (*flammable*).

Limbah B3 juga bersifat mudah menyala, yang berarti limbah dapat terbakar karena kontak dengan udara, nyala api, air, atau bahan lainnya meski dalam suhu dan tekanan standar. Sifat ini juga dibagi menjadi 3 (tiga), yakni sangat mudah sekali menyala (*extremely flammable*), sangat mudah menyala (*highly flammable*), dan mudah menyala (*flammable*).

4. **Beracun** (*toxic*).

Limbah B3 bersifat beracun karena dapat mengandung racun yang berbahaya bagi manusia serta dapat menyebabkan penyakit atau bahkan kematian jika masuk ke dalam tubuh melalui mulut, kulit atau saluran pernapasan. Sifat ini juga dibagi menjadi 3 (tiga) yakni sangat beracun sekali (*extremely toxic*), sangat beracun (*highly toxic*), dan beracun (*moderately toxic*).

5. **Berbahaya** (*harmful*).

Limbah B3 bersifat berbahaya maksudnya adalah jika terjadi kontak atau melalui inhalasi ataupun oral, maka akan dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan sampai tingkat tertentu, baik bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya.

6. **Korosif** (*corrosive*).

Limbah B3 bersifat korosif yakni berupa bahan yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit, menyebabkan proses pengkaratan pada lempeng baja SAE 1020 dengan laju korosi lebih besar dari 6,35 mm/tahun, atau mempunyai pH sama atau kurang dari 2 untuk B3 bersifat asam dan sama atau lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa.

7. **Bersifat Iritasi** (*irritant*).

Limbah B3 bersifat iritasi sehingga jenis limbah ini dapat menyebabkan gangguan peradangan, sensitasi pada kulit serta iritasi pada pernapasan, jika terjadi kontak secara langsung secara terus menerus dengan kulit atau selaput lendir.

8. **Berbahaya Bagi Lingkungan** (*dangerous to the environment*).

Limbah B3 juga memiliki sifat berbahaya bagi lingkungan, karena jenis bahan B3 dapat menyebabkan kerusakan bagi lingkungan dan ekosistem di alam secara keseluruhan, seperti merusak lapisan ozon dan menyebabkan persisten di lingkungan.

9. **Karsinogenik** (*carcinogenic*).

Sifat limbah B3 yakni karsinogenik, yang berarti limbah B3 mengandung bahan yang dapat menyebabkan timbulnya sel kanker pada manusia dan makhluk hidup.

10. **Teratogenik** (*teratogenic*).

Limbah B3 juga bersifat teratogenik, maksudnya limbah B3 mengandung bahan yang dapat mempengaruhi pembentukan dan pertumbuhan embrio pada makhluk hidup.

11. **Mutagenik** (*mutagenic*).

Karakteristik limbah B3 berikutnya adalah bersifat mutagenik, yang berarti limbah B3 mengandung bahan yang dapat menyebabkan perubahan pada kromosom atau merubah genetika makhluk hidup.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No. 453/Menkes/Per/XI/1983, klasifikasi jenis-jenis limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) dibagi menjadi 4 klasifikasi utama, antara lain sebagai berikut:

Klasifikasi I

1. Bahan kimia atau sesuatu yang telah terbukti atau diduga keras dapat menimbulkan bahaya yang fatal dan luas, secara langsung atau tidak langsung, karena sangat sulit penanganan dan pengamanannya.
2. Bahan kimia atau sesuatu yang baru yang belum dikenal dan patut diduga menimbulkan bahaya.

Klasifikasi II

1. Bahan radiasi.
2. Bahan yang mudah meledak karena gangguan mekanik.
3. Bahan beracun atau bahan lainnya yang mudah menguap dengan LD50 (rat) kurang dari 500 mg/kg atau yang setara, mudah diabsorpsi kulit atau selaput lendir.
4. Bahan etilogik/biomedik.
5. Gas atau cairan beracun atau mudah menyala yang dimampatkan.
6. Gas atau cairan atau campurannya yang bertitik nyala kurang dari 35⁰C.
7. Bahan padat yang mempunyai sifat dapat menyala sendiri.

Klasifikasi III

1. Bahan yang dapat meledak karena sebab-sebab lain, tetapi tidak mudah meledak karena sebab-sebab seperti bahan klasifikasi II.
2. Bahan beracun dengan LD50 (rat) kurang dari 500 mg/kg atau setara tetapi tidak mempunyai sifat seperti bahan beracun klasifikasi II.
3. Bahan atau uapnya yang dapat menimbulkan iritasi atau sensitisasi, luka dan nyeri.
4. Gas atau cairan atau campurannya dengan bahan padat yang bertitik nyala 35⁰C sampai 60⁰C.
5. Bahan pengoksidasi organik.
6. Bahan pengoksidasi kuat.
7. Bahan atau uapnya yang bersifat karsinogenik, tetratogenik dan mutagenik.
8. Alat atau barang-barang elektronika yang menimbulkan radiasi atau bahaya lainnya.

Klasifikasi IV

1. Bahan beracun dengan LD50 (rat) diatas 500 mg/kg atau yang setara.
2. Bahan pengoksid sedang.
3. Bahan korosif sedang dan lemah.
4. Bahan yang mudah terbakar.

Contoh limbah buangan B3 yang sering kita jumpai di sekitar kita, misalnya air sisa deterjen, gas karbon monoksida dari kendaraan bermotor, sisa makanan yang kadaluwarsa, sisa kemasan, zat pewarna pakaian, zat-zat pembersih, oli bekas, insektisida, limbah hasil medis, limbah industri tekstil, pestisida, batu baterai, dan lainnya.

Contoh limbah B3 lainnya adalah logam berat, antara lain:

1. Merkuri/Raksa (Hg), berwarna perak, berwujud cair pada suhu kamar dan jika dipanaskan akan mudah menguap. Raksa dapat dihasilkan dari industri metalurgi, pabrik kimia, pabrik tinta, pabrik kertas, pabrik tekstil.
2. Kromium (Cr), merupakan logam keras berwarna abu-abu yang sukar dioksidasi meskipun pada suhu tinggi. Kromium dihasilkan oleh industri metalurgi dan industri kimia.
3. Cadmium (Cd), merupakan bahan alami yang terdapat pada kerak bumi. Cadmium murni berupa logam warna putih perak. Cadmium jarang ditemukan sebagai cadmium murni. Lebih sering ditemukan sebagai kombinasi unsure lain seperti oksigen, klorin, atau belerang. Cadmium dihasilkan oleh produk sampingan pengecoran seng dan tembaga, industri baterai, dan industri plastik.
4. Tembaga (Cu), merupakan logam berwarna kemerah-merahan. Tembaga dipakai sebagai logam murni atau logam campuran dalam pabrik kawat, pelapis logam, dan pipa.
5. Timbal hitam (Pb), dihasilkan oleh pabrik kertas, percetakan, peleburan timah, kendaraan bermotor, dan pabrik cat.
6. Nikel (Ni), merupakan logam berwarna perak. Nikel di atmosfer dihasilkan oleh pembakaran BBM, pertambangan, penyulingan minyak, dan insenerator.
7. Arsen, berwarna abu-abu. Penggunaan terbesar adalah untuk pestisida.

d) Jenis Limbah Berdasarkan Sifatnya

Jika ditinjau dari sifatnya, berikut ini adalah jenis-jenis limbah yang harus diketahui:

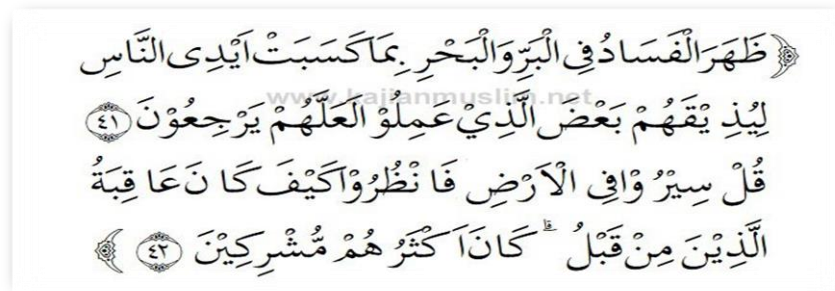
1. **Limbah Beracun.** Zat buang yang mempunyai kandungan racun dan sangat berbahaya bagi makhluk hidup, termasuk manusia, tumbuhan dan binatang. Contohnya seperti limbah B3 yang bisa menyebabkan kematian bagi manusia ketika tidak sengaja menghirupnya.
2. **Limbah Korosif.** Jenis zat buang yang berpotensi menyebabkan iritasi pada kulit manusia. Selain itu, limbah korosif juga dapat menyebabkan karat pada

logam. Hal itu karena buangan memiliki pH di atas 2 yang bersifat asam dan pH di atas 12,5 yang bersifat basa. Contoh limbah korosif seperti asam dari baterai, asam sulfat dari aki, dan sodium hidroksida pada industri logam.

3. **Limbah Mudah Terbakar.** Jenis limbah ini biasanya akan menghasilkan percikkan api jika didekatkan dengan sumber api sehingga sifatnya juga berbahaya. Contohnya seperti buangan yang mengandung benzena, aseton, dan lainnya.
4. **Limbah Mudah Meledak.** Selain jenis limbah yang mudah terbakar, ada juga jenis buangan yang mudah meledak. Biasanya limbah yang mudah meledak akan bereaksi dengan suhu atau tekanan tinggi. Skala ledakannya mulai dari kecil hingga besar.

Nilai Keislaman:

Penekanan larangan merusak dan mengeksploitasi alam tanpa memperhatikan pemeliharannya juga dinyatakan dalam Alquran Surat Ar-Rum (30): 41-42 berikut ini:



Artinya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah: “Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang terdahulu. kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah).” (QS. Ar Rum 41-42).

Ayat tersebut dengan jelas menyatakan bahwa segala kerusakan di muka bumi ini adalah akibat ulah manusia yang akibatnya akan kembali kepada manusia itu sendiri. Misalnya, sekarang manusia sudah bisa merasakan cuaca yang semakin panas akibat penggunaan sumber alam yang berlebihan seperti listrik untuk lemari pendingin (kulkas) atau pendingin ruangan (*Air Conditioner/AC*), yang dibiarkan menyala siang dan malam, entah digunakan atau tidak. Belum lagi

penggunaan bahan bakar minyak untuk industri dan transportasi yang mengeluarkan asap polusi sehingga dapat mempertipis lapisan ozon yang menyelimuti bumi. Itu semua dapat meningkatkan suhu udara di luar ruangan dan melelehnya es di kutub utara dan selatan sehingga tingkat air laut meninggi yang pada jangka waktu yang panjang bisa menenggelamkan sebagian pulau-pulau yang ada di bumi. Itu semua adalah karena ulah keserakahan manusia. Jika tidak segera dihentikan, maka akibat dari kerusakan tersebut akan dirasakan semua penghuni bumi tanpa kecuali. Oleh karena itu, semua manusia hendaknya memikirkan bagaimana langkah penanggulangan penyelamatan lingkungan tersebut, bukan hanya mengandalkan usaha pemerintah. Sekeras apa pun pemerintah berusaha dan memikirkan solusinya, tidak akan terlaksana tanpa dukungan masyarakat, misalnya seperti tetap membuang sampah ke sungai atau menggunakan plastik secara berlebihan.

4) Dampak Limbah.

Ada beragam dampak limbah yang dapat terjadi pada lingkungan dan juga kesehatan manusia. Adapun dampak limbah adalah sebagai berikut:

a) Dampak Limbah Terhadap Lingkungan.

Secara umum, limbah memiliki dampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya. Selain merusak lingkungan dan menyebabkan nilai estetika lingkungan menjadi buruk, limbah juga dapat menyebabkan kematian terhadap organisme yang terdapat di lingkungan tersebut. Misalnya, limbah cair yang mengkontaminasi sungai. Racun yang terdapat pada limbah tersebut akan menyebabkan banyak organisme di dalam sungai tersebut mati keracunan, misalnya ikan. Kerusakan pada sungai tersebut pada akhirnya akan mengganggu keseimbangan ekosistem makhluk hidup secara keseluruhan.

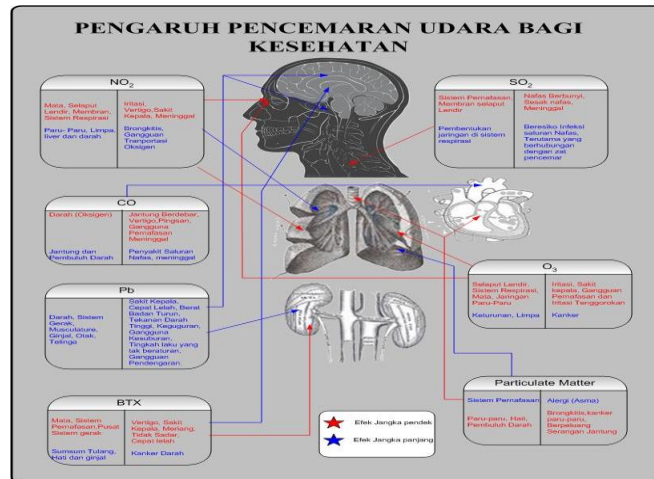


Gambar 27. Contoh Dampak Limbah Terhadap Lingkungan

Sumber:<http://4.bp.blogspot.com/VojvdMDgmNI/Tn7GJovt1PI/AAAAAAALw4/QPFwvxAMn8/w1200-h630-p-k-nonu/Akibat%2Bpencemaran%2BAir.jpg>

b) Dampak Limbah Terhadap Manusia.

Meskipun sebagian besar limbah dihasilkan oleh manusia, namun sebenarnya yang paling merasakan dampak negatif pencemaran limbah adalah manusia itu sendiri. Ada banyak sekali gangguan kesehatan yang terjadi jika limbah beracun sudah mencemari lingkungan manusia. Beberapa contoh penyakit yang dapat timbul karena limbah seperti diare, keracunan, sesak napas, penyakit tifus, jamur pada kulit, gangguan saraf.



Gambar 28. Contoh Penyakit Dampak Limbah Terhadap Manusia

Sumber: http://4.bp.blogspot.com/_XjuzuTxZJWY/TUQFirPqn2I/AAAAAAAAADU/MFtYYaN5bXl/s1600/efek.jpg

c) Dampak Terhadap Tanah.

Limbah menyebabkan dampak negatif terhadap tanah karena dapat membuat tanah kehilangan produktivitasnya. Tanah yang tercemar akan kehilangan kandungan nutrisi dan unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman. Sehingga seiring berjalannya waktu tanah tersebut akan menjadi gersang dan yang lebih parah lagi bisa menyebabkan kandungan air di dalam tanah tersebut terganggu keseimbangannya karena ikut tercemar. Skenario terburuknya bisa mengganggu kehidupan manusia.



Gambar 29. Contoh Dampak Limbah Terhadap Tanah

Sumber: <https://ilmulingkungan.com/wp-content/uploads/2017/06/dampak-pencemaran-tanah.png>

d) Dampak Terhadap Air.

Bumi kita sedang mengalami krisis air akibat pencemaran limbah. Hal itu merupakan dampak dari kegiatan industri industri yang sebagian besar membuang limbahnya langsung ke laut dan membuat laut kehilangan fungsinya. Hal itu akan membuat biota laut banyak yang mati karena perairan dipenuhi dengan zat kimia. Berdasarkan dari pengertian limbah yaitu sebagai suatu zat sisa alias sampah, sehingga sangat tidak ideal jika limbah langsung dibuang ke perairan. Apalagi jika limbah sampai mencemari perairan tawar di darat, bisa-bisa manusia akan kehilangan sumber kehidupannya. Misalnya ketika zat buangan mengontaminasi sungai hingga ke pusat mata air, sudah pasti akan menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem.



Gambar 30. Dampak Limbah Terhadap Air

Sumber: https://1.bp.blogspot.com/napkQwlaFkQ/XqeHr_2L6al/AAAAAAAAAEfk/ELdcQh8WC89kLQ7qFRmB5GZjkSU5WicgCLcBGAsYHQ/w1200h630-p-k-no-nu/polusi%2Bair%2B1000%2Bsinichinet.jpg

e) Dampak Terhadap Udara.

Cerobong pabrik yang mengeluarkan asap termasuk kategori limbah udara. Hal paling mengerikan dari dampak buangan terhadap udara yaitu terjadinya pemanasan global akibat menumpuknya zat karbon di atmosfer. Zat karbon tersebut berasal dari proses pembakaran untuk produksi di pabrik yang dibuang dalam wujud asap. Apabila semua pabrik yang ada di muka bumi ini tidak menggunakan sistem filter maka bisa dipastikan akan membuat lapisan ozon di atmosfer semakin menipis dan habis pada waktunya.



Gambar 31. Contoh Dampak Limbah Terhadap Udara

Sumber: <https://moondoggiesmusic.com/wp-content/uploads/2019/01/Dampak-Pencemaran-Udara.png>

f) Dampak Terhadap Makhluk Hidup.

Limbah organik dan anorganik, B3 maupun non B3 pun juga dapat memberikan dampak terhadap makhluk hidup. Makhluk hidup flora dan fauna tidak bisa bertahan hidup pada habitat yang sudah terkontaminasi zat buang. Sementara, dampak yang bisa dirasakan oleh manusia akibat pencemaran limbah yaitu munculnya berbagai penyakit seperti diare, tifus, demam berdarah, penyakit kulit, keracunan dan lain-lainnya.



Gambar 32. Contoh Dampak Limbah Terhadap Makhluk Hidup

Sumber: <https://3.bp.blogspot.com/gYEuBdihVrM/WduQOd1zJqI/AAAAAAAFHE/WdZG4tIXzK4NJb9zlpbu4NaRf1xcyKVsQCLcBGAs/s1600/dampak%2Bpencemaran%2Bair.jpg>

Nilai Keislaman:

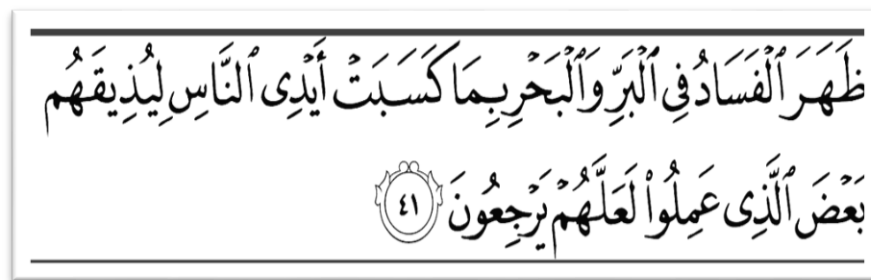
Kerusakan yang terjadi di muka bumi ini terjadi karena pertama, kerusakan yang terjadi karena ketentuan Allah SWT dan tidak berkaitan dengan selain-Nya yaitu makhluk-Nya dan kedua, kerusakan yang berkaitan dengan ulah tangan manusia. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam Q.S. Asy-Syura (42): 30 yang berbunyi:

وَيَعْفُو عَنْ كَثِيرٍ وَمَا أَصَابَكُمْ مِنْ مُصِيبَةٍ فَبِمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ

Artinya:

“Dan apa musibah yang menimpa kamu maka adalah disebabkan oleh perbuatan tanganmu sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari kesalahan-kesalahanmu).”

Ayat tersebut menjelaskan bahwa suatu bencana atau musibah yang terjadi dan menimpa manusia, hal tersebut sebenarnya banyak disebabkan karena ulah tangan manusia sendiri. Salah satu ayat yang menunjukkan kerusakan alam yaitu dalam Q.S. Ar-Rum (30): 41 yang berbunyi:



Artinya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Dalam Ayat tersebut disampaikan bahwa darat dan laut merupakan tempat terjadinya *fasad*, yang mana ini berarti bahwa darat dan laut telah mengalami kerusakan, ketidakseimbangan serta kekurangan manfaat, dimana laut tercemar sehingga menyebabkan banyak ikan yang mati dan hasil laut pun ikut berkurang. Lalu daratan juga yang setiap harinya semakin panas sehingga terjadi kemarau panjang, yang hal ini dapat menyebabkan keseimbangan lingkungan yang kacau.

Keindahan alam harus kita jaga agar dapat dinikmati oleh generasi kita selanjutnya. Seperti yang disampaikan dalam hadist berikut:

“Sesungguhnya Allah SWT itu indah dan Dia menyukai keindahan. Oleh karena itu, janganlah merusak keindahan alam yang telah Dia ciptakan.” (HR. Muslim).

Hadits tersebut menjelaskan bahwa betapa pentingnya menjaga keindahan alam yang telah diciptakan oleh Allah SWT. Kita sebagai manusia harus menghargai keindahan alam dan menjaganya agar tetap terjaga untuk generasi selanjutnya.

5) Pengelolaan Limbah

Limbah dapat kita kurangi dengan cara mengelolanya dengan mendaur ulang limbah-limbah yang masih bisa digunakan, seperti plastik, botol minuman dan lainnya. Karena tidak semua limbah dapat di daur ulang. Limbah-limbah yang akan di daur ulang hendaknya di olah dengan sangat hati-hati.

Limbah dapat diolah dengan menggunakan cara penyaringan, filtrasi, atau juga dengan menggunakan teknologi membran yang canggih. Selain itu juga bisa menggunakan proses reduksi sampai oksidasi atau juga bisa dengan menggunakan cara aerob dan anaerob. Agar tidak memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, maka membutuhkan cara pengolahan limbah dengan

baik. Terutama dari industri yang berpotensi menimbulkan kerusakan parah akibat pencemaran limbah ke lingkungan.

Secara umum, penanganan yang baik untuk limbah memiliki 4 (empat) prinsip, diantaranya Reduce, Reuse, Recycle, dan Replace yang sering dikenal dengan 4R. Reduce (Mengurangi), yaitu sebisa mungkin kita mengurangi penggunaan material atau konsumsi terhadap barang jadi, sehingga jumlah limbah atau sampah yang dihasilkan relatif sedikit. Reuse (Memakai Kembali), yaitu menghindari barang-barang sekali pakai, sebisa mungkin mengusahakan memilih barang-barang yang bisa dipakai kembali, sehingga dapat memperpanjang jangka waktu sebuah barang atau benda menjadi sampah. Recycle (Mendaur Ulang), yaitu mengusahakan untuk memilih dan memilah limbah sampah yang masih dapat digunakan atau tidak. Kemudian Replace (Mengganti), yaitu mengusahakan untuk dapat lebih teliti dalam pemilihan barang atau kebutuhan, mengganti barang sekali pakai dengan barang yang lebih tahan lama ramah lingkungan untuk mengganti barang-barang yang sulit didaur ulang. Berikut ini beberapa upaya pengolahan limbah yang bisa dilakukan:

a) Mendaur Ulang Limbah.

Mendaur ulang limbah maksudnya adalah mengolah kembali suatu bahan yang tidak berguna menjadi produk lain yang lebih berguna atau mempunyai nilai. Ada beberapa jenis limbah yang seharusnya masih bisa dimanfaatkan, alih-alih dibuang ke lingkungan. Misalnya seperti kaleng, kertas, kaca, dan sejenisnya yang bisa dimanfaatkan untuk dibuat kerajinan. Selain bertujuan untuk pengelolaan limbah, cara ini juga bisa bernilai komersial apabila produk daur ulang tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara umum.



Gambar 33. Contoh Daur Ulang Limbah Kerang

Sumber: <https://bisnisukm.com/uploads/2011/06/info-produk1.jpg>



Gambar 34. Contoh Berbagai Daur Ulang Dari Limbah

Sumber: <https://www.genpi.co/timthumb.php?src=http://fs.genpi.co/uploads/news/2018/11/29/0c2e915085e3c59dd77b4c94f8c06036.jpg&w=820&a=br&zc>

≡1

b) Membuat Kompos Dari Limbah Pertanian.

Buangan dari pertanian bisa diolah menjadi kompos yang berguna untuk mempercepat pertumbuhan tanaman. Dengan bantuan mikrobakterial dalam tanah maka pengomposan limbah pertanian bisa dilakukan secara alami. Hasil pengomposan tersebut bisa dimanfaatkan sebagai pupuk maupun bahan bakar ramah lingkungan.



Gambar 35. Contoh Kompos Dari Limbah Jerami

Sumber: <http://cybex.pertanian.go.id/xms/files/1/201909/191c496377246ceada9620d296f83064.jpg>

c) Penghancuran Dan Pembakaran Sampah Anorganik

Upaya pengelolaan sampah anorganik ini tidak sepenuhnya disarankan karena proses pembakaran juga menghasilkan limbah udara yang dapat mengganggu kesehatan. Akan tetapi jika sampah anorganik sudah mennggunung maka penghancuran dan pembakaran bisa jadi alternatif penanganannya. Namun penghancuran dan pembakaran sampah anorganik sebaiknya dilakukan jauh dari pemukiman penduduk agar tidak menimbulkan pencemaran udara.

Nilai Keislaman:

Dalam Fiqih Thaharah karya Ibnu Abdullah, Rasulullah mengatakan bahwa Allah SWT menjanjikan surga bagi yang membersihkan dahan pohon di jalanan.

مَرَّ رَجُلٌ بِغُصْنِ شَجَرَةٍ عَلَى ظَهْرِ
طَرِيقٍ فَقَالَ : وَاللَّهِ لَأَنْحَيَنَّ هَذَا عَنِ
الْمُسْلِمِينَ لَا يُؤْذِيهِمْ، فَأَدْخَلَ الْجَنَّةَ

Artinya:

"Ada seorang lelaki yang membuang dahan pohon yang menghalani jalan, lalu ia berkata, "Demi Allah, aku akan singkirkan dahan ini agar tidak mengganggu dan menyakiti kaum muslimin," maka Allah pun memasukkannya ke surga," (HR Muslim).

Kemudian dijelaskan juga dalam hadist berikut, yaitu Rasulullah SAW berkata bahwa kita harus membersihkan segala sesuatu karena Islam dibangun atas kebersihan,

"Bersihkanlah segala sesuatu semampu kamu. Sesungguhnya Allah ta'ala membangun Islam ini atas dasar kebersihan dan tidak akan masuk surga kecuali setiap yang bersih." (HR Ath-Thabrani).

e. Ringkasan, berisi tentang rangkuman secara umum dari materi Limbah.

Limbah merupakan suatu bahan atau zat sisa produksi yang tidak lagi terpakai sehingga tidak mempunyai nilai guna. Limbah dapat artikan sebagai sisa proses produksi atau buangan material sisa yang dianggap tidak memiliki nilai yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Adapun yang termasuk ke dalam limbah domestik adalah limbah rumah tangga, pasar, sekolah, pusat keramaian dan lain sebagainya. Sedangkan yang termasuk limbah non-domestik adalah limbah yang berasal dari pabrik-pabrik, transportasi, industri, pertanian peternakan dan lain sebagainya. Karakteristik limbah yang dapat membedakannya dengan benda lainnya, yaitu berukuran mikro, bersifat dinamis, penyebarannya berdampak luas, berdampak jangka panjang, serta berpotensi merugikan dan menimbulkan bahaya.

Limbah memiliki ciri khas berdasarkan fisik dan kimianya. Ciri fisik limbah yaitu berupa zat Padat, memiliki bau, suhu lebih tinggi dari lingkungan, mempunyai warna, dan memiliki kekeruhan. Ciri Kimia Limbah yaitu berasal dari bahan organik, merupakan Biological Oxygen Demand (BOD), Dissolved

Oxygen (DO), Chemical Oxygen Demand (COD), serta mempunyai pH yang tidak netral.

Limbah dibedakan dalam tiga kategori, diantaranya 1) berdasarkan wujudnya, yaitu padat, cair, gas, dan suara; 2) berdasarkan sumbernya, yaitu limbah industry, pertanian, pertambangan, domestik, pariwisata, dan medis; 3) berdasarkan senyawanya, yaitu organik, anorganik, dan B3; 4) berdasarkan sifatnya, yaitu limbah beracun, korosif, mudah terbakar, dan mudah meledak.

Limbah dapat menimbulkan dampak pada lingkungan dan juga kesehatan manusia. Adapun diantaranya yaitu dampak limbah terhadap lingkungan, dampak limbah terhadap manusia, dampak limbah terhadap tanah, dampak limbah terhadap air, dan dampak limbah terhadap udara.

Limbah dapat diolah agar tidak memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, yaitu dengan menggunakan cara penyaringan, filtrasi, atau juga dengan menggunakan teknologi membran yang canggih. Selain itu, dapat menggunakan proses reduksi sampai oksidasi atau juga dapat dengan menggunakan cara aerob dan anaerob. Secara umum, penanganan yang baik untuk limbah memiliki 4 (empat) prinsip yang sering dikenal dengan 4R, diantaranya Reduce (mengurangi), Reuse (memakai kembali), Recycle (mendaur ulang), dan Replace (mengganti). Beberapa upaya pengolahan limbah yang bisa dilakukan diantaranya mendaur ulang limbah, membuat kompos dari limbah pertanian, serta penghancuran dan pembakaran sampah anorganik.

d. Latihan dan Tugas, berisi Latihan soal yang berupa soal-soal tentang materi Limbah, LKPD (lembar kerja peserta didik).

1) LATIHAN SOAL

1. Perhatikan pernyataan di bawah ini!

- 1) Suatu benda yang tidak mengandung berbagai jenis bahan yang dapat membahayakan lingkungan sekitar.
- 2) Hasil buangan dari aktivitas hewan dan tidak dapat mengakibatkan keseimbangan lingkungan berubah.
- 3) Hasil buangan dari aktivitas manusia atau dari alam yang dapat mengakibatkan keseimbangan lingkungan terganggu.
- 4) Suatu zat yang mengakibatkan pencemaran tanah dan udara.
- 5) Hasil buangan dan kegiatan industri yang tidak mengganggu lingkungan.

Pernyataan di atas yang benar mengenai pengertian Limbah yaitu...

- a. 1 b. 2 c. 3 d.4 e.5

2. Berikut ini merupakan pernyataan yang benar mengenai limbah B3 yaitu...
 - a. Limbah yang tidak beracun dan berbahaya.
 - b. Limbah hasil aktivitas manusia yang mengandung bahan kimia, akan tetapi dapat menyuburkan tanaman.
 - c. Limbah hasil dari aktivitas manusia yang mengandung bahan kimia dan dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup.
 - d. Limbah hasil dari kegiatan manusia yang mengandung zat beracun dan bahan kimia yang berbahaya bagi makhluk hidup.
 - e. Limbah yang bersumber dari makhluk hidup.
3. Pernyataan di bawah ini yang sesuai dengan pengertian Limbah, kecuali...
 - a. Tidak menimbulkan masalah apabila bisa dikelola dengan baik.
 - b. Bisa membahayakan Lingkungan apabila jumlahnya melebihi baku mutu.
 - c. Bahan buangan manusia.
 - d. Zat-zat sisa hasil kegiatan manusia.
 - e. Bahan berbahaya yang harus dimusnahkan.
4. Limbah yang dihasilkan rumah tangga seperti air tinja dan air deterjen merupakan contoh limbah...
 - a. rembesan dan luapan
 - b. air hujan
 - c. cair domestik
 - d. berbahaya
 - e. cair industri
5. Limbah industri, limbah domestik, limbah pertambangan dan limbah pertanian merupakan pengelompokkan berdasarkan...
 - a. tingkat berbahaya
 - b. jenis senyawa
 - c. sumber
 - d. wujud
 - e. sifat
6. Logam berat adalah contoh dari limbah yang dihasilkan oleh kegiatan...
 - a. restoran
 - b. rumah tangga
 - c. perkebunan
 - d. pertanian
 - e. industri

7. Jenis limbah B3 merupakan limbah yang mengandung unsur-unsur atau zat-zat berikut, kecuali....
 - a. amat sangat mudah menyala
 - b. sangat mudah menyala
 - c. mudah meledak
 - d. sangat mudah berubah
 - e. pengoksidasi
8. Limbah B3 mengandung bahan atau zat teratogenik, artinya....
 - a. dapat mengakibatkan kanker
 - b. dapat mengakibatkan infeksi
 - c. dapat mengakibatkan tumor
 - d. dapat mengakibatkan mutasi
 - e. dapat mengakibatkan kecacatan janin
9. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi kualitas limbah yaitu...
 - a. ukuran limbah
 - b. volume limbah
 - c. wujud limbah
 - d. jenis Limbah
 - e. banyaknya limbah
10. Limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga berdasarkan sumbernya dinamakan...
 - a. Limbah organik
 - b. Limbah nasional
 - c. limbah domestik
 - d. limbah rumah tangga
 - e. limbah pabrik
11. Berbagai produk yang bisa menghasilkan Limbah B3 yaitu...
 - a. pengelolaan makanan
 - b. produk automotif
 - c. produk makanan
 - d. produk garmen
 - e. pestisida
12. Berikut ini yang merupakan pengertian baku mutu lingkungan yang benar yaitu...
 - a. ukuran zat dalam unsur pencemar

- b. bahan yang bermutu untuk Lingkungan
 - c. ukuran batas makhluk hidup, zat, energi / komponen yang harus ada pada unsur pencemar yang masih diperkenankan atau diperbolehkan keberadaannya
 - d. batas mutu Lingkungan
 - e. konsentrasi suatu zat pencemar
13. Di bawah ini yang termasuk ke dalam limbah yang dihasilkan dari aktivitas pertanian ialah....
- a. deterjen dan kain
 - b. pestisida dari sisa bahan bakar
 - c. kertas, buku, dan minyak
 - d. lumpur debu dan terbang
 - e. sisa sayuran dan minyak
14. Kertas plastik dan minyak bumi merupakan limbah anorganik yang disebabkan oleh...
- a. tidak bisa diuraikan oleh mikroorganisme
 - b. sumber alam yang dapat diperbarui
 - c. polimer
 - d. berasal dari makhluk hidup
 - e. mengandung unsur karbon
15. Berikut ini limbah rumah tangga yang tidak dapat terurai adalah...
- a. plastik, kaca, dan karet
 - b. karet, dedaunan, dan kaca
 - c. kaca, plastik, dan kertas
 - d. kaleng, besi, dan sampah organik
 - e. karet, plastik, dan sampah organik
16. Melalui reaksi kimia, limbah bisa menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan yang tinggi, sehingga dengan cepat mampu merusak lingkungan. Hal tersebut merupakan karakteristik limbah B3, yaitu...
- a. mudah infeksi
 - b. reaktif
 - c. mudah meledak
 - d. beracun
 - e. mudah terbakar
17. Berikut ini kegiatan yang menerapkan metode reduce adalah...

- a. mengolah kertas bekas menjadi kertas daur ulang
 - b. menggunakan botol bekas untuk menyimpan air minum
 - c. menggunakan kaleng bekas untuk menanam tanaman
 - d. membuat peralatan rumah tangga dari bambu
 - e. menggunakan keranjang belanja sebagai pengganti kantong plastik
18. Mengolah kertas bekas menjadi kertas daur ulang merupakan tindakan yang menerapkan metode..
- a. reduce
 - b. recycle
 - c. replant
 - d. reuse
 - e. reduksi
19. Pengolahan limbah yang bersumber dari tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai...
- a. minyak goreng
 - b. biogas
 - c. makanan
 - d. kompos
 - e. minyak tanah
20. Berikut ini salah satu cara untuk mengatasi pencemaran oleh limbah pabrik terhadap lingkungan masyarakat adalah...
- a. menyaring limbah cair sebelum dibuang di sungai
 - b. memasang elektrostatik presipitator
 - c. mengolah limbah asap menjadi limbah cair
 - d. menanam pepohonan di sekitar wilayah pabrik
 - e. melakukan aktivita pabrik pada malam hari

2) TUGAS

LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)

LK 1

(Konsep: LIMBAH)

Nama Kelompok :

Kelas :

A. Tujuan:

Peserta didik menganalisis peristiwa dengan benar setelah melakukan kegiatan diskusi kelompok berdasarkan permasalahan yang ada.

B. Petunjuk kerja:

1. Berkumpullah dengan kelompok Anda
2. Diskusikanlah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD ini dengan waktu yang telah disepakati
3. Anda dapat mencari sumber belajar dari buku, internet atau bahan ajar yang diberikan oleh guru
4. Kumpulkan jawaban anda

C. Kerjakan soal berikut !**1. Amatilah gambar di bawah ini****Gambar A****Gambar B**

- a. Berdasarkan kedua gambar di atas, jelaskan 3 syarat suatu zat/benda/barang dikatakan limbah....

- b. Dari gambar di atas, uraikan pendapat kalian ke dalam tabel berikut...

Peristiwa	Dampak Bagi Manusia	Dampak Bagi Lingkungan

- c. Jelaskan kegiatan-kegiatan manusia yang dapat menghasilkan limbah....

LK 2**(Konsep: PENGELOMPOKKAN LIMBAH)**

Nama Kelompok :

Kelas :

A. Tujuan:

Peserta didik mampu mengelompokkan jenis-jenis limbah dengan benar setelah melakukan kegiatan diskusi kelompok berdasarkan permasalahan yang ada.

B. Petunjuk kerja:

1. Berkumpullah dengan kelompok Anda
2. Diskusikanlah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD ini dengan waktu yang telah disepakati
3. Anda dapat mencari sumber belajar dari buku, internet atau bahan ajar yang diberikan oleh guru
4. Kumpulkan jawaban anda

C. Kerjakan soal berikut !**Kegiatan****Cara Kerja:**

1. Amatilah dan catat jenis-jenis bahan yang kamu atau anggota keluargamu buang ke tempat pembuangan di rumah atau di sekitar dalam beberapa hari.
2. Kelompokkan jenis-jenis bahan tersebut menjadi limbah organik dan anorganik

Tuliskan hasil pengelompokan limbah dalam ke tabel berikut.

Tabel:1.2 mengelompokkan limbah organik dan anorganik

NO	Limbah Organik	Limbah anorganik

3. Tentukan limbah apa saja yang dapat dimanfaatkan kembali beserta cara pemanfaatannya, kemudian tulis hasil pekerjaan Anda ke dalam tabel berikut:

NO	Jenis Limbah	Cara Pemanfaatannya

LK 3**(Konsep: PENGELOMPOKKAN LIMBAH)**

Nama Kelompok :

Kelas :

A. Tujuan:

Peserta didik mengelompokkan 4 jenis limbah berdasarkan kategori sumbernya. Peserta didik mampu memberikan contoh jenis-jenis limbah

berdasarkan kategori senyawanya. Peserta didik mampu menjelaskan 3 karakteristik setiap jenis limbah.

B. Petunjuk kerja:

1. Berkumpullah dengan kelompok Anda
2. Diskusikanlah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD ini dengan waktu yang telah disepakati
3. Anda dapat mencari sumber belajar dari buku, internet atau bahan ajar yang diberikan oleh guru
4. Kumpulkan jawaban anda

C. Kerjakan soal berikut !

Klasifikasi limbah berdasarkan sumbernya,

1. Isilah tabel berikut ini dengan benar

No	Contoh	Penjelasan	Jenis Limbah

2. Berdasarkan kategori sumbernya, manakah jenis limbah yang paling berpengaruh di daerah kalian! Jelaskan!

3. Berikan contoh setiap jenis limbah berdasarkan sumbernya!

Klasifikasi Berdasarkan Senyawa Penyusunnya.

1. Berdasarkan pantauan kalian di lingkungan sekolah dan lingkungan rumah, lengkapi tabel di bawah ini. (min 3).

No	Kriteria	Di Lingkungan Sekolah	Di Lingkungan Rumah
1	Limbah organik		
2	Limbah anorganik		
3	Kegiatan yang menghasilkan limbah organik		
4	Kegiatan yang menghasilkan limbah anorganik		

2. Berdasarkan kategori senyawa penyusunnya, manakah jenis limbah yang paling banyak terdapat di lingkungan sekolah? Jelaskan alasannya!

3. Manakah jenis limbah yang paling banyak terdapat di lingkungan rumah? Jelaskan alasannya!

4. Apakah jenis aktivitas di lingkungan sekolah yang sangat berpengaruh terhadap adanya limbah anorganik? Jelaskan alasannya!

5. Apakah jenis aktivitas di lingkungan rumah yang sangat berpengaruh terhadap kuantitas limbah organik? Jelaskan alasannya!

Klasifikasi Limbah Berdasarkan Wujudnya.

1. Berdasarkan wujudnya, limbah terbagi menjadi limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Uraikan penjelasan untuk limbah cair pada tabel di bawah ini!

No	Jenis Limbah Cair	Penjelasan	Contoh
1	Domestik		
2	Industri		
3	Rembesan dan Luapan		
4	Air Hujan		

2. Isilah tabel berikut ini dengan benar berdasarkan hasil pengamatan kalian...

No	Jenis Aktivitas	Jenis Sampah	Alternatif Pengganti
1	Pola makan		
2	Pola kebersihan diri		
3	Pola belanjaan		
4	Pola bekerja		

LK 4

(Konsep: PENGELOLAAN LIMBAH)

Nama Kelompok :

Kelas :

A. Tujuan:

Peserta didik mampu melakukan identifikasi limbah pada lingkungan sekolah atau tempat tinggal untuk dapat diolah menjadi barang yang memiliki nilai guna.

B. Petunjuk kerja:

1. Berkumpullah dengan kelompok Anda
2. Diskusikanlah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD ini dengan waktu yang telah disepakati
3. Anda dapat mencari sumber belajar dari buku, internet atau bahan ajar yang diberikan oleh guru
4. Kumpulkan jawaban anda

C. Kerjakan soal berikut !

1. Identifikasi Limbah Recylce dan Non Recycle

No	Jenis Lingkungan	Limbah	
		Recylce	Non Recylce
1			
2			
3			
4			
5			

2. Apa saja yang kalian perlukan untuk membuat solusi mengenai limbah di lingkungan kalian?

3. Kegiatan Kreatif Siswa :

- (a) Buatlah produk dengan bahan dasar limbah.
- (b) Bagaimana rancangan awal produk kalian?
- (c) Siapasaja yang akan terlibat dalam pembuatan produk tersebut?

e. **Glosarium**, berisikan daftar istilah penting dalam modul yang dikembangkan.

GLOSARIUM

Limbah domestik	: bagian sisa atau buangan yang dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia yang dapat berasal dari rumah tangga, sekolah, penginapan, restoran, perkantoran, pasar, mall, dan sarana sejenis lainnya.
Limbah non-domestik	: limbah yang meliputi limbah-limbah yang dihasilkan dari industri, pabrik, perikanan, peternakan, pertanian, medis dan sebagainya.
Ukuran Mikro	: ukuran sangat kecil atau dalam bentuk partikel-partikel kecil sehingga hanya bisa dilihat menggunakan bantuan mikroskop.
Dekomposisi	: proses yang dilakukan oleh jamur dan bakteri yang mendorong degradasi bahan organik dan pelepasan nutrisi ke lingkungan.
Indikator	: sesuatu yang bisa digunakan sebagai petunjuk atau standar dasar sebagai acuan dalam mengukur adanya perubahan pada suatu kegiatan atau kejadian tertentu.
Mikroorganisme	: merupakan organisme yang berukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatinya diperlukan bantuan alat.
Residu	: segala sesuatu yang tertinggal, tersisa atau berperan sebagai kontaminan dalam suatu proses kimia tertentu.
Lapisan ozon	: lapisan yang memiliki konsentrasi molekul ozon atau O ₃ yang tinggi, yang terdapat pada lapisan stratosfer atau berada di lapisan ke dua dari permukaan Bumi yang berfungsi menyerap sebagian besar panas dan radiasi ultraviolet.

4. Tahap implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi merupakan tahap uji coba produk. Tahap implementasi pada pengembangan ini meliputi uji kelayakan atau validitas dan uji kepraktisan.

a. Uji Kelayakan atau Validitas

Tahap implementasi yang pertama dilakukan yaitu uji kelayakan atau validitas terhadap validator atau ahli. Validator yang dimaksud yaitu desain, ahli materi, ahli bahasa, dan ahli integrasi nilai keislaman. Tahap ini dilakukan

dengan validasi produk kepada ahli. Ahli yang digunakan yaitu ahli desain media, ahli bahasa, ahli materi, dan ahli integrasi nilai islam. Validasi ahli desain dilakukan oleh 1 orang dosen Universitas Muhammadiyah Metro, validasi ahli bahasa dilakukan 1 orang dosen Universitas Muhammadiyah Metro, validasi ahli materi dilakukan oleh 1 orang dosen Universitas Muhammadiyah Metro, dan validasi ahli integrasi nilai keislaman dilakukan oleh ahli integrasi nilai keislaman. Kegiatan validasi dilakukan dengan penskoran dan pemberian saran. Skor dan saran dari ahli inilah yang dijadikan dasar untuk diadakan revisi hingga produk dinyatakan siap untuk di uji cobakan ke peserta didik.

b. Uji Respon Produk

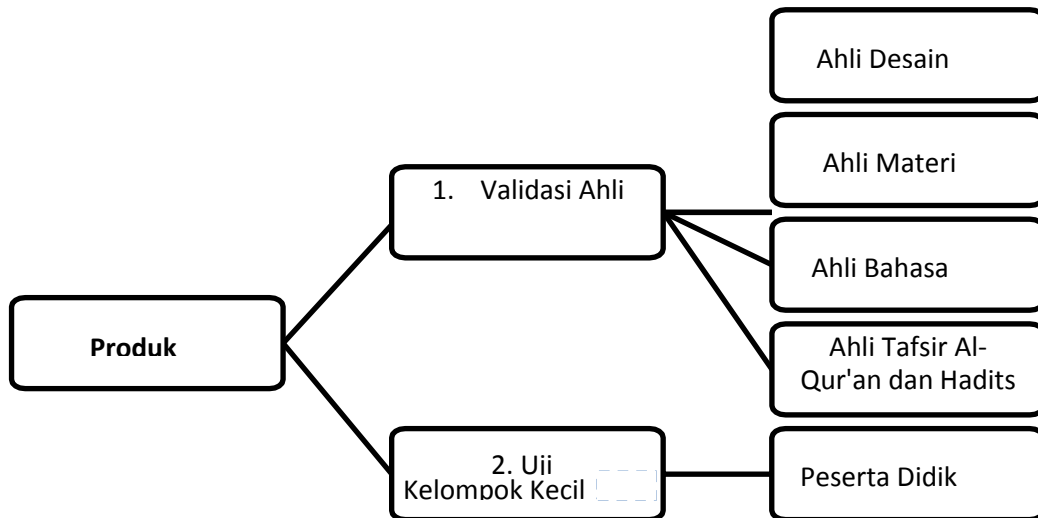
Pada tahap ini dilakukan dengan cara mengimplementasikan produk hasil pengembangan pada sekelompok subjek penelitian dengan jumlah tertentu atau yang disebut dengan kelompok kecil. Tahap ini merupakan tahap untuk mengujicobakan rancangan produk pada sasaran sesungguhnya, yaitu peserta didik. Uji coba ini dimaksudkan untuk mendapatkan penskoran dan saran langsung berdasarkan respon peserta didik sebagai sasaran pengguna produk. Hasil uji coba ini digunakan untuk melihat produk yang dikembangkan dapat digunakan atau tidak, juga sebagai dasar revisi hingga produk benar-benar telah memenuhi kebutuhan pengguna dan layak dan praktis untuk digunakan dalam pada proses pembelajaran.

Tahapan implementasi berkesinambungan dengan tahap evaluasi sampai dengan diperolehnya suatu media pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam yang sesuai dengan hasil analisis kesenjangan atau masalah yang telah didapat di awal penelitian serta dapat menjawab tujuan dari penelitian pengembangan yang dilakukan.

1) Desain uji coba

Uji coba dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu uji coba pada uji kelompok kecil. Uji ahli dilakukan oleh dosen Universitas Muhammadiyah Metro untuk menilai mutu produk dari sisi desain serta penggunaan model pembelajaran dalam media modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam serta menilai mutu produk dari sisi penyajian materinya. Uji kelompok kecil dilakukan oleh peserta didik di SMK Muhammadiyah Seputih Raman untuk melihat respon atau penilaian peserta didik terhadap media modul pembelajaran berbasis android. Secara singkat desain uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Bagan

desain uji coba dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Desain Uji Coba Produk

2) Subjek uji coba

Subjek uji coba dalam penelitian ini uji ahli dan uji kelompok kecil yang dapat dipaparkan sebagai berikut:

(a) Uji ahli

Uji pada penelitian ini dilakukan oleh dosen Universitas Muhammadiyah Metro, yang terdiri dari ahli desain, ahli materi, ahli bahasa, dan ahli Integrasi Keabsahan dan Kebenaran Tafsir Al-Qur'an dan Hadist. Berikut ini adalah kriteria yang akan dikoreksi oleh validator .

- (1) Ahli Desain: menilai mutu produk dari sisi desain media modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam. Uji ini dilakukan oleh 1 dosen Universitas Muhammadiyah Metro.
- (2) Ahli Materi: menilai produk media modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam dari segi penyajian materi Limbah, uji ini dilakukan oleh 1 dosen Universitas Muhammadiyah Metro.
- (3) Ahli Bahasa: menilai produk media modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam dari segi bahasa yang digunakan dalam penyajian materi Limbah, uji ini dilakukan oleh 1 dosen Universitas Muhammadiyah Metro.
- (4) Ahli Integtasi Al-Qur'an dan Hadist: menilai keabsahan dan kebenaran Al-Qur'an dan Hadits yang digunakan di dalam modul Limbah, uji ini dilakukan oleh 1 dosen Universitas Muhammadiyah Metro.
- (5) Uji coba kelompok kecil: pada penelitian ini uji coba dilakukan oleh siswa

kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman berjumlah 15.

Berikut merupakan data nama-nama validator yang melakukan uji pada pengembangan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam materi Limbah.

Tabel 1. Data Nama Validator

No.	Nama Validator	Kode	Ahli
1	Dr. Muhfahroyin, M.TA.	V1	Desain
2	Dr. Agus Sutanto, M.Si.	V2	Materi
3	Rio Septora, M.Pd.	V3	Bahasa
4	Dr. Mokhammad Samson Fajar, S.Sos.I, M.Sos.	V4	Tafsir Al-Qur'an dan Hadist

Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan dalam penelitian ini, diperoleh hasil uji coba sebagai berikut:

Terdapat dua jenis data dalam pengembangan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa saran dan komentar yang diberikan oleh ahli validator, dan data kuantitatif merupakan hasil penilaian angket dari ahli validator.

3) Data Kualitatif

Data kualitatif pada pengembangan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam yaitu berupa saran dan komentar yang diperoleh dari ahli desain, ahli materi, ahli bahasa, dan ahli integrasi Al-Qur'an dan hadist.

Berikut data kualitatif dari ahli desain, ahli materi, ahli bahasa, dan ahli tafsir Al-Qur'an dan hadist:

(a) Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Desain

Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh melalui pengisian angket yang diisi oleh validator ahli desain (V1) Dr. Muhfahroyin, M.TA. seperti terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 2 . Saran dan Komentar Validasi Ahli Desain

Validator ahli Desain	Komentar dan Saran Secara umum a. Bila ingin dikembangkan android, maka beda desain lagi b. Pewarnaan agar dibuat lebih kontras c. Perhatikan tata tulis dan gramatika dalam desain
-----------------------	--

(b) Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh melalui pengisian angket yang diisi oleh validator ahli materi (V2) Dr. Agus Sutanto, M.Si. seperti terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 3 . Saran dan Komentar Validasi Ahli Materi

Validator ahli Materi	Komentar dan Saran Secara umum
	a. Perlunya ditambahkan sumber pada setiap uraian materi, b. Latihan tugas diberikan pada setiap sub materi agar peserta didik tidak keberatan dalam menyelesaikan tugas.

(c) Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Bahasa

Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh melalui pengisian angket yang diisi oleh validator ahli bahasa (V3) Rio Septora, M.Pd. seperti terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 4 . Saran dan Komentar Validasi Ahli Bahasa

Validator ahli Bahasa	Komentar dan Saran Secara umum
	a. Ada beberapa penulisan yang perlu diperbaiki penulisannya

(d) Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli tafsir Al-Qur'an dan Hadist

Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh melalui pengisian angket yang diisi oleh validator ahli tafsir Al-Qur'an dan hadist (V4) Dr. Mokhammad Samson Fajar, S.Sos.I, M.Sos. seperti terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 5 . Saran dan Komentar Validasi Ahli tafsir Al-Qur'an dan hadist

Validator ahli tafsir Al-Qur'an dan hadist	Komentar dan Saran Secara umum
	a. Gunakan teknis penulisan arab yang lebih bagus atau tidak perlu menggunakan tulisan arab jika memang tidak bisa tersupport, b. Konsep integrasi dari awal penyajian modul sudah menyatu dan tidak dipisahkan.

4) Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang diperoleh pada pengembangan modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam ini berupa skor yang terdapat pada angket yang telah diisi oleh validator ahli desain, ahli materi, ahli bahasa, dan ahli integrasi Al-Qur'an dan hadist.

(a) Data Kuantitatif Hasil Validator Modul Pembelajaran Berbasis Android yang Terintegrasi Nilai Islam oleh ahli Desain

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh validator ahli desain dari Universitas Muhammadiyah Metro (V1) Dr. Muhfahroyin, M.TA. diperoleh hasil validasi seperti pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Penilaian Validator Ahli Desain

NO	INDIKATOR PENILAIAN	SKOR PENILAIAN				
		5	4	3	2	1
1.	Keselarasan gambar pada <i>Cover</i>			√		
2.	Tata letak desain <i>Cover</i>		√			
3.	Identitas pada modul		√			
4.	Tingkat kecerahan warna pada <i>Cover</i> modul		√			
5.	Petunjuk penggunaan dalam modul	√				
6.	Warna gambar yang disajikan dalam modul		√			
7.	Peta konsep yang disajikan			√		
8.	Tata letak KI, KD, IPK, dan Tujuan Pembelajaran pada modul		√			
9.	Desain pada setiap halaman yang disajikan			√		
10.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan EYD dalam isi modul		√			
11.	Penempatan kolom tugas dalam modul		√			
12.	Secara umum tampilan halaman tiap modul		√			
13.	Ukuran dan jenis huruf pada modul		√			
14.	Kesesuaian penempatan gambar dengan materi			√		
15.	Kesesuaian antara contoh dengan materi pada modul		√			
Jumlah Total		57				
Rata-rata		3,8				

Dari tabel tersebut diketahui bahwa rata-rata skor penilaian 3,8, dengan persentase sebesar 76% sehingga dapat dikatakan bahwa modul tersebut baik, dan valid sehingga modul yang dikembangkan layak digunakan di lapangan tanpa revisi.

(b) Data Kuantitatif Hasil Validator Modul Pembelajaran Berbasis Android yang Terintegrasi Nilai Islam oleh ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh validator ahli materi dari Universitas Muhammadiyah Metro (V2) Dr. Agus Sutanto, M.Si. Diperoleh

data hasil validasi ahli materi dalam tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil Penilaian Validator Ahli Materi

NO	INDIKATOR PENILAIAN	SKOR PENILAIAN				
		5	4	3	2	1
1.	Kesesuaian konsep dalam modul dengan konsep yang dikemukakan dengan ahli (definisi, rumus, dan sebagainya)		√			
2.	Kesesuaian antara contoh dengan materi		√			
3.	Pengulangan materi		√			
4.	Keruntutan materi pokok yang disajikan		√			
5.	Keakuratan konsep yang disajikan		√			
6.	Kesesuaian Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indeks Pencapaian Kompetensi (IPK)		√			
7.	Pertanyaan-pertanyaan pada soal latihan yang disajikan dalam modul			√		
8.	Penyesuaian soal pada materi dan kompetensi pencapaian			√		
9.	Kesesuaian gambar yang disajikan dengan materi		√			
10.	Bahasa yang digunakan dalam modul		√			
Jumlah Total		38				
Rata-rata		3,8				

Dari tabel tersebut diketahui bahwa rata-rata skor penilaian 3,8, dengan persentase sebesar 76% sehingga dapat dikatakan bahwa modul tersebut baik, dan valid sehingga modul yang dikembangkan layak digunakan di lapangan tanpa revisi.

(c) Data Kuantitatif Hasil Validator Modul Pembelajaran Berbasis Android yang Terintegrasi Nilai Islam oleh ahli Bahasa

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh validator ahli bahasa dari Universitas Muhammadiyah Metro (V3) Rio Septora, M.Pd. Diperoleh data hasil validasi yang disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 8. Hasil Penilaian Validator Ahli Bahasa

NO	INDIKATOR PENILAIAN	SKOR PENILAIAN				
		5	4	3	2	1
1.	Penyesuaian istilah yang dicantumkan pada modul dengan pokok bahasaan		√			
2.	Kesesuaian lugasnya bahasa yang		√			

NO	INDIKATOR PENILAIAN	SKOR PENILAIAN				
		5	4	3	2	1
	digunakan dalam modul					
3.	Komunikatif penggunaan bahasa dalam modul	√				
4.	Kesesuaian ejaan yang digunakan dalam modul		√			
5.	Penyesuaian konsisten simbol yang digunakan dalam modul	√				
6.	Penyesuaian konsistensi penggunaan istilah yang digunakan dalam modul	√				
7.	Kesesuaian bahasa yang digunakan dalam materi modul		√			
8.	Kalimat yang digunakan pada setiap isi modul	√				
9.	Kesesuaian penggunaan bahasa yang digunakan apakah sudah komunikatif untuk orang lain membacanya	√				
10.	Kesesuaian informasi yang ingin disampaikan	√				
Jumlah Total		46				
Rata-rata		4,6				

Dari tabel tersebut diketahui bahwa rata-rata skor penilaian 4,6, dengan persentase sebesar 92% sehingga dapat dikatakan bahwa modul tersebut sangat baik dan sangat valid. Modul yang dikembangkan layak digunakan dilapangan tanpa ada revisi terlebih dahulu.

(d) Data Kuantitatif Hasil Validator Modul Pembelajaran Berbasis Android yang Terintegrasi Nilai Islam oleh ahli Tafsir Al-Qur'an dan Hadist

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh validator ahli tafsir Al-Qur'an dan hadist dari Universitas Muhammadiyah Metro integrasi (V4) Dr. Mokhammad Samson Fajar, S.Sos.I, M.Sos. Diperoleh data tafsir Al-Qur'an dan hadist seperti hasil validasi yang disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 9. Hasil Penilaian Validator Ahli Tafsir Al-Qur'an dan Hadist

NO	INDIKATOR PENILAIAN	SKOR PENILAIAN				
		5	4	3	2	1
1.	Ketepatan pemilihan ayat Al-Qur'an yang diintegrasikan kedalam materi limbah	√				
2.	Ketepatan pengkajian ayat Al-Qur'an dan hadits dengan materi limbah	√				
3.	Terdapat hubungan antara ayat Al-Qur'an dan hadits dengan materi limbah		√			

NO	INDIKATOR PENILAIAN	SKOR PENILAIAN				
		5	4	3	2	1
4.	Ketepatan makna Al-Qur'an dengan materi limbah		√			
5.	Pengintegrasian ayat Al-Qur'an mampu menumbuhkan keimanan, akhlak, dan rasa syukur serta nikmat yang diberikan oleh Allah subhanahu wata'ala	√				
6.	Media interaktif yang disajikan dapat memicu peserta didik untuk belajar mensyukuri dan berfikir akan keagungan sang pencipta	√				
7.	Penulisan ayat Al-Qur'an dan hadits menggunakan harakat yang sesuai	√				
8.	Keakuratan penulisan pada terjemahan		√			
9.	Ketepatan penggunaan bahasa dan kalimat refleksi ayat Al-Qur'an		√			
Jumlah Total		41				
Rata-rata		4,6				

Dari tabel tersebut diketahui bahwa rata-rata skor penilaian 4,6, dengan persentase sebesar 92% sehingga dapat dikatakan bahwa modul tersebut sangat baik dan sangat valid. Modul yang dikembangkan layak digunakan dilapangan tanpa ada revisi terlebih dahulu.

5) Uji Kelompok Kecil

Uji kelompok kecil dilaksanakan oleh peserta didik kelas X Jurusan Tata Busana SMK Muhammadiyah Seputih Raman sebanyak 15 peserta didik yang terdiri dari satu kelas yang mengisi angket tersebut. Uji ini dilakukan untuk mengetahui respon dari peserta didik tentang modul pembelajaran berbasis android yang terintegrasi nilai islam pada materi Limbah.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

Tahap evaluasi merupakan tahap terakhir dalam pengembangan model ADDIE, dimana tahapan evaluasi bertujuan untuk mengevaluasi produk pengembangan yang telah diujicobakan. Evaluasi dilakukan untuk memberikan penilaian serta revisi akhir dari media pembelajaran berbasis android yang telah dikembangkan. Setelah proses evaluasi selesai maka media pembelajaran telah selesai dibuat.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan angket yang disusun melalui beberapa tahap penyusunan yaitu langkah persiapan, menentukan sasaran responden, menentukan tujuan pembuatan angket, menentukan jenis informasi yang dibutuhkan dan merancang bentuk-bentuk pertanyaan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Angket yang digunakan terdiri dalam 5 jenis yaitu angket validasi produk oleh ahli desain, angket ahli materi, angket validasi bahasa dan kebenaran integrasi Al-Qur'an dan hadist, dan angket respons oleh peserta didik. Berikut penjelasan angket yang akan diujikan.

1. Angket A (Ahli Desain)

Angket validasi ahli desain ini digunakan untuk memvalidasi bahan ajar yang telah dibuat yaitu dengan mengukur pendapat dari dosen ahli untuk mengetahui kelayakan dan kepraktisan modul berbasis android yang terintegrasi nilai islam yang telah dikembangkan. Angket ini diisi oleh Dosen Universitas Muhammadiyah Metro.

2. Angket B (Ahli Materi)

Angket validasi ahli materi digunakan untuk menilai kelayakan materi dan evaluasi yang disajikan dan kesesuaian dengan perkembangan siswa dan kurikulum yang berlaku oleh Dosen Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro.

3. Angket C (Ahli Bahasa)

Angket validasi ahli bahasa digunakan untuk menilai tata bahasa dan paduan kata yang digunakan dalam menuliskan modul, pemilihan *font* tulisan dan tata tulis akan menjadi fokus proses validasi. Angket ini diisi oleh Dosen Bahasa Universitas Muhammadiyah Metro.

4. Angket D (Ahli Tafsir Al-Qur'an dan Hadist)

Angket Ahli Tafsir Al-Qur'an dan hadist digunakan untuk menilai keabsahan dan kebenaran tafsir Al-Qur'an dan hadist yang digunakan untuk mengetahui keintegrasian nilai islam yang disajikan dalam modul, serta kesesuaian penggunaan surat atau ayat Al-Qur'an dan hadist di dalam modul Limbah yang dikembangkan.

5. Angket Respon Siswa Terhadap Modul Pembelajaran Berbasis Android yang Terintegrasi Nilai Islam.

Angket ini digunakan untuk mengetahui tingkat respon siswa terhadap modul berbasis android yang terintegrasi nilai islam, serta digunakan untuk mengumpulkan data tentang daya serap siswa terhadap isi materi dan pesan yang terkandung di dalam modul. Angket ini akan diisi oleh siswa setelah kegiatan pembelajaran berlangsung.

Tabel 10. Angket Respon Siswa Terhadap Modul

No	Pertanyaan	Tanggapan Skor			
		1	2	3	4
1	Saya merasa tertarik untuk mempelajari IPA				
2	Saya merasa selalu semangat untuk belajar IPA				
3	Saya merasa terlibat aktif dalam pembelajaran IPA				
4	Saya merasa tidak pernah bosan menggunakan modul dalam pelajaran IPA				
5	Saya merasa puas dengan modul pembelajaran IPA				
6	Saya merasa media pembelajaran yang digunakan adalah media pembelajaran yang terbaik bagi saya				
7	Saya merasa puas dengan nilai/hasil belajar yang saya peroleh				
8	Modul yang digunakan dalam pembelajaran sangat menarik				
9	Saya merasa senang menggunakan modul pembelajaran IPA				
10	Modul pembelajaran IPA yang diberikan oleh guru sangat membantu saya dalam belajar di kelas				
JUMLAH					
RATA-RATA					

D. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk dianalisis. Penelitian ini memiliki langkah-langkah untuk menghasilkan data hasil angket sebagai berikut:

1) Membuat Tabulasi Data

Tabulasi data digunakan untuk menjadi kriteria hasil uji coba ahli yang kemudian bertujuan untuk mengetahui presentase dari angket hasil uji coba oleh ahli dan kelompok kecil. Format pilihan responden untuk digunakan validasi ahli dan uji kelompok kecil dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Skala Pilihan Alternatif Responden Ahli dan Siswa

No.	Keterangan Penilaian Responden	Skor
1	Sangat Baik	4
2	Baik	3
3	Tidak Baik	2
4	Sangat Tidak Baik	1

Sumber: Arifin (2016)

- 2) Menghitung presentasi dari setiap angket yang diujikan pada setiap percobaan. Presentase dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Nilai = \frac{rata - rata\ skor\ validasi}{jumlah\ skor\ maksimal} \times 100$$

Sumber: Herdianawati dkk (2013)

- 3) Hasil hitungan dengan menggunakan rumus di atas kemudian digunakan untuk menafsirkan kelayakan modul yang didapat secara keseluruhan, maka langkah berikutnya adalah melihat kriteria presentase skor pada tabel 12 berikut ini.

Tabel 12. Kriteria Persentase Angket

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
85%-100%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
75%-84%	Baik	Tidak Perlu Direvisi
65%-74%	Cukup Baik	Perlu Direvisi
55%-64%	Kurang Baik	Perlu Direvisi
0%-54	Sangat Kurang Baik	Perlu Direvisi

Sumber: Ramlan (2013)

Teknik analisis data dilakukan untuk menghitung dan mengetahui tingkat kevalidan dan kepraktisan produk dengan cara sebagai berikut:

1. Analisis Validasi Produk

Menurut Riduwan dan Akdon (2013:18) rumus untuk mengelola data per kelompok dari keseluruhan item:

$$Persentase = \frac{\sum Skor\ yang\ diberikan\ validator}{\sum Skor\ maksimal} \times 100\%$$

Tabel 13. Kriteria Kevalidan Suatu Produk

Kategori	Penilaian(%)
Sangat Valid	$80 < N \leq 100$
Valid	$60 < N \leq 80$
Cukup Valid	$40 < N \leq 60$
Tidak Valid	$20 < N \leq 40$
Sangat Tidak Valid	$0 < N \leq 20$

Sumber: Modifikasi dari Riduwan dan Akdon (2013)

Apabila media pembelajaran memperoleh hasil validasi $\geq 60\%$ maka produk masuk dalam kategori valid dan siap untuk di uji coba, namun apabila produk memperoleh hasil $\leq 60\%$ maka produk perlu melakukan tindakan revisi berdasarkan kritik dan saran validator.

2. Analisis Data Kepraktisan

Menurut Riduwan dan Akdon (2013:18) rumus untuk mengelola data per kelompok dari keseluruhan item:

$$persentase = \frac{\sum skor\ yang\ diberikan\ peserta\ didik}{\sum skor\ maksimal} \times 100\%$$

Tabel 14. Kriteria Kepraktisan Suatu Produk

Kategori	Penilaian (%)
Sangat Praktis	$80 < N \leq 100$
Praktis	$60 < N \leq 80$
Cukup Praktis	$40 < N \leq 60$
Tidak Praktis	$20 < N \leq 40$
Sangat Tidak Praktis	$0 < N \leq 20$

Sumber: Modifikasi dari Riduwan dan Akdon (2013)

Apabila media memperoleh hasil validasi $> 60\%$ maka produk masuk dalam kategori praktis dan siap untuk di uji coba, namun apabila produk memperoleh hasil $\leq 60\%$ maka produk perlu melakukan tindakan revisi berdasarkan kritik dan saran validator.