Media
Pembelajaran

Vertiminaponik

Ferry Irawan

Media
Pembelajaran

Vertiminaponik

Ferry Irawan

Penerbit widina

MEDIA PEMBELAJARAN VERTIMNAPONIK

Penulis:
Ferry Irawan

Desain Cover:
Usman Taufik

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Aas Masruroh

ISBN:
978-623-459-409-6

Cetakan Pertama:
Maret, 2023

Hak Cipta 2023, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2023
by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung
All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG
(Grup CV. Widina Media Utama)
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah subhana wata'ala karena atas limpahan rahmat dan karunianya-Nya sehingga dapat menyelesaikan Manual Media Pembelajaran Vertiminaponik Berbasis Inquiry. Bagi mahasiswa, media ini akan membantu dan membimbing dalam mempelajari materi pembelajaran Biologi secara mandiri, lebih mudah dan menyenangkan.

Bahan ajar ini dilengkapi dengan analisis teori, fitur menarik, video dan penjelasan yang disertai dengan gambar untuk memudahkan siswa untuk memahami materi dalam manual media pembelajaran. Setiap cakupan materi untuk ditindaklanjuti oleh dosen serta konsep dasar mengenai materi pembelajaran.

Tersedianya manual media pembelajaran ini diharapkan agar peserta didik mampu mencapai kompetensi yang diharapkan dari kurikulum yang berlaku.

Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi. Kami selaku penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini. Untuk itu, kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan

Merauke, 2023

Ferry Irawan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
A. Analisis Konsep Pembuatan Manual Vertiminaponik 1
B. Desain Pembuatan Vertiminaponik 4
C. Desain Pembelajaran Menggunakan LKPD 7
D. Prinsip Analisis Pengunaan 8
E. Integrasi Media Pembelajaran Vertiminaponik Dengan LKPD Berbasis Inquiry 9
F. Proses Validasi Pengembanhan Media Pembelajaram Vertiminaponik 11
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK **49**
DAFTAR PUSTAKA **57**

A. ANALISIS KONSEP PEMBUATAN MANUAL VERTIMINAPONIK

a) Ruang Lingkup Pengembangan Media Pembelajaran Vertiminaponik. Proses pengembangan Media pembelajaran Vertiminaponik Terintegrasi Peternakan dan Pengembangan LKPD berbasis pembelajaran inkuiri, didasarkan pada kurikulum 2013 kelas XII. Konsep yang dikaji pada pengembangan Media Pembelajaran Vertiminaponik Terintegrasi Peternakan dan Pengembangan LKPD berbasis pembelajaran inkuiri dilakukan melalui kajian literatur dan hasil penelitian yang relevan. Hasil pengkajian diuraikan pada bagian kajian pustaka. Berikut ini gambar hasil analisi konsep berdasarkan KI dan KD Biologi kelas XII kurikulum 2013.

Pengembangan Media Pembelajaran Vertiminaponik Terintegrasi Peternakan dan LKPD dimaksudkan dalam rangka menyediakan suatu Media pembelajaran yang diimplementasikan dalam pembelajaran berdasarkan kurikulum 2013 biologi SMA/MA kelas X, khususnya pada kompetensi inti I (KI I) menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya, kompetensi inti II (KI II) menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia, kompetensi inti III (KI III) memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah dan kompetensi inti IV (KI IV) mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan

dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan (Irawan et al. 2021)

Pada kompetensi inti I (KI I), Media pembelajaran difokuskan pada kompetensi dasar 1.1 (KD 1.1) yaitu Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem, dan lingkungan hidup. Kompetensi inti 1 bersesuaian dengan sikap keagamaan, sehingga melalui penggunaan Media Pembelajaran Vertiminaponik dan LKPD berbasis pembelajaran inkuiri digunakan oleh siswa pada saat melakukan praktikum, kompetensi dasar 1.3 dapat terlaksana dengan baik dalam proses pembelajaran meskipun kompetensi yang berkenaan dengan sikap keagamaan dikembangkan secara tidak langsung (*indirect teaching*), yaitu pada waktu peserta didik belajar tentang pengetahuan (KI III) (Saulnier, Johnson, and Whalen 2021)

Kompetensi inti II (KI II) berkenaan dengan sikap sosial yang harus dimiliki oleh siswa melalui proses pembelajaran. Pada kompetensi inti ini, penggunaan Media pembelajaran difokuskan pada penerapan kompetensi dasar 2.1 (KD 2.1)

Berperilaku ilmiah teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis responsive dan proaktif (Oliveira et al. 2021).

Kompetensi inti II (KI II) juga merupakan kompetensi inti yang dikembangkan secara tidak langsung (*indirect teaching*) sehingga pengembangannya dapat dilakukan pada saat siswa belajar tentang pengetahuan (KI III) melalui penggunaan Media pembelajaran vertiminaponik dan LKPD berbasis pembelajaran inkuiri yang dikembangkan.

Kompetensi inti ketiga (KI III) merupakan kompetensi inti yang berkenaan dengan pengetahuan. Kompetensi dasar yang difokuskan pada kompetensi ini yaitu kompetensi dasar 3.1 (KD 3.1) yaitu Peka dan peduli terhadap keselamatan kerja dan lingkungan hidup. Pada kompetensi inti ini, dilakukan pengembangan KI I dan KI II secara tidak langsung. Pada kompetensi inti I, kompetensi dasar yang diintegrasikan dengan kompetensi dasar 3.1 adalah kompetensi dasar 1.3 yaitu peka dan terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan hidup sebagai manifestasi terhadap ajaran agama yang dianutnya.

Sedangkan pada kompetensi inti II, kompetensi dasar yang diintegrasikan dengan kompetensi dasar 3.1 adalah kompetensi dasar 2.1 Berperilaku ilmiah teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen.

Penggunaan Media pembelajaran Vertiminaponik dan LKPD pada kompetensi inti IV (KI IV) yang berkenaan dengan penerapan pengetahuan difokuskan pada terlaksananya kompetensi dasar 4.1 (KD 4.1) yaitu Menyajikan data tentang objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkatan organisasi kehidupan sesuai dengan metode ilmiah dan memperhatikan aspek keselamatan kerja serta menyajikannya dalam bentuk laporan tertulis. Menyajikan hasil identifikasi usulan

Pada tahap ini, siswa diharapkan mampu menyajikan suatu Media pembelajaran Vertiminaponik terintegrasi peternakan berkaitan dengan tingkatan organisasi kehidupan pengaruh, dan sekaligus mengajarkan peserta didik untuk berprilaku ilmiah saat melakukan prektikum. Berikut ini alur Pengembangan Media Pembelajaran Vertiminaponik Berbasis Pembelajaran Inkuiri.

B. DESAIN PEMBUATAN VERTIMINAPONIK

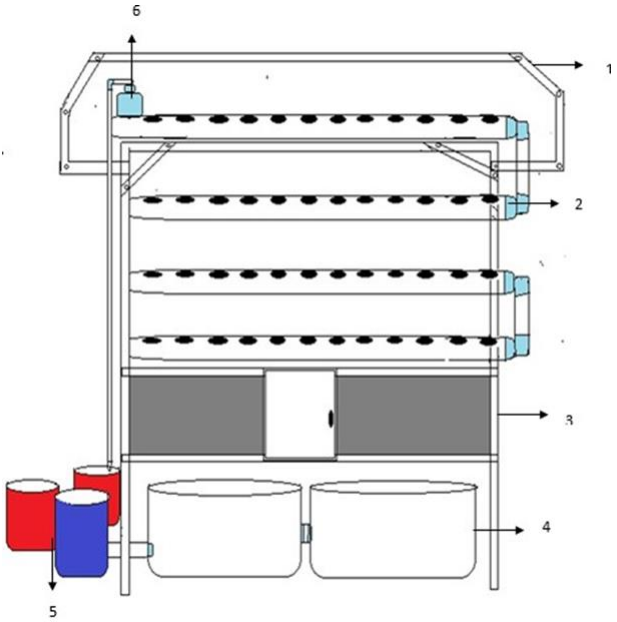
Pada tahap ini dibuat rancangan- rancangan sebagai produk akhir instalasi Media pembelajaran Vertiminaponik Terintegrasi Peternakan dan LKPD berbasis proyek. Desain Media pembelajaran ini terintegrasi dengan sistem perikanan dan peternakan yang dikaitkan pula dengan tujuan pencapaian kompetensi pembelajaran sesuai dengan kurikulum 2013 dan Lembar Peserta Didik (LKPD) dengan mengacu pada pembelajaran berbasis pembelajaran inkuiri. Dengan demikian desain Media pembelajaran Vertiminaponik sangat mendukung pencapaian kompetensi dasar yang di amanatkan dalam kurikulum 2013, dan terkhusus untuk pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA)

a. Desain Media Vertiminaponik Terintgrasi Peternakan

Dalam desain Media pembelajaran Vertiminaponik, bentuk Vertiminaponik dikombinasikan dengan aquaponik dan hidroponik. Membentuk sistem Vertiminaponik yang terintegrasi dengan peternakan. Media Pembelajaran Vertiminaponik menyediakan ruang untuk berlangsungnya interaksi antara sistem akuaponik dengan sistem hidroponik. Pola interaksi terbentuk melalui ekskresi kotoran manila yang dihasilkan dialirkan melalui sebuah kolam ikan dan pompa yang berhubungan dengan system rangkaian Vertiminaponik yang telah dibuat. Air yang mengandung bahan sekresi kotoran manila yang menjadi pakan untuk ikan dan akan di ekspresikan dan dialirkan ke tanaman melalui sumbu yang terbuat dari kain flanel yang menggantung di udara melalui bagian permukaan bawah dari net pot sebagai wadah dari tanaman. Melalui sistem tersebut, tanaman mendapatkan nutrisi dari limbah ternak dan ikan

Bahan sekresi yang dihasilkan dalam sistem oleh ikan umumnya dalam bentuk amonia (NH_4). Pada umumnya ammonia (NH_4) (bersifat toksik pada tanaman. Oleh karena itu diperlukan proses penguraian. Dengan maksud yang demikian tersebut maka pada sistem Vertiminaponik ditambahkan probiotik (*Acetobacter sp*) yang mengandung sejumlah bakteri pengurai. Melalui bakteri pengurai tersebut, amonia akan diubah menjadi nitrat dan nitrit yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Konsep ini sangat erat kaitannya dengan aliran materi, khususnya sikulus nitrogen. Air kemudian bersirkulasi

kembali ke sistem akuaponik, kemudian nutrisi yang berasal dari hasil ekskresi ikan dialirkan ke tanaman melalui pompa, dengan demikian tanaman mampu menyerap senyawa nitrogen yang dapat bersifat racun dan berbahaya bagi ikan, namun bermanfaat bagi tumbuhan. Setelah air melalui sistem hidroponik, air dibersihkan dan diaerasi sebelum kembali ke sistem vertiminaponik

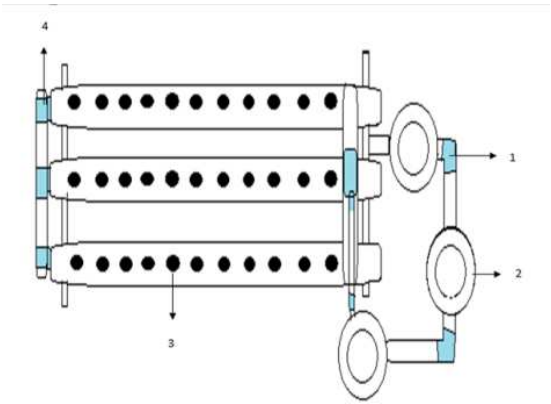


Gambar 1 Tampak Samping Desain Instalasi Pembelajaran Vertiminaponik Tampak Samping

Keterangan:

1. Atap Instalasi
2. Pipa PVC Tempat Meletakkan Net Pot
3. Kandang Ternak
4. Bak Kolam Ikan
5. Bak Penyaringan
6. Sambungan Poros Aliran Air

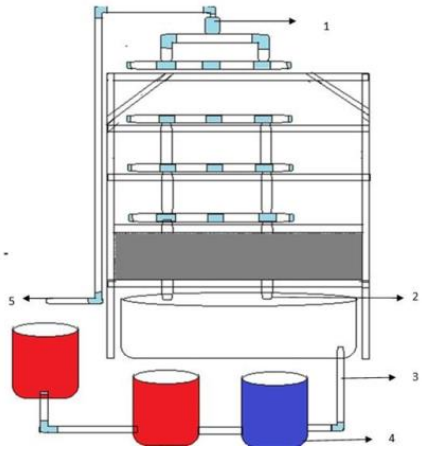
Desain alat instalasi tanaman vertiminaponik dengan memperhatikan prinsip pertanian terpadu yang diintegrasikan dengan system perikanan. Hal ini dilakukan untuk melihat hubungan dari keduanya. Dalam desain ini, bentuk perikanan ikan bawel yang dikombinasikan dengan tanaman kangkung air. Nutrisi pertumbuhan tanaman hidroponik ini berasal dari sumber ternak (manila) dan ikan Lele yang dialirkan dengan mesin pompa air melewati rongga pipa yang telah disediakan. Desain ini didasarkan pada prinsip hubungan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman yang berasal dari kotoran ternak (manila) dan ikan di dalam air. Selain itu, terdapat juga tempat filtrasi yang akan menyaring air sehingga kolam akan jernih kembali.



Gambar 2 Desain Media Pembelajaran Vertiminaponik Tampak Atas

Keterangan:

1. Sambungan Aliran Pipa PVC Pada Setiap Rangkaian
2. Operan Pipa PVC
3. Lubang Sebagai Tempat Meletakkan Net Pot
4. Poros Aliran Air Pada Setiap Sambungan Pipa



Gambar 3 Desain Media Pembelajaran Vertiminaponik Tampak Depan

Keterangan:

1. Poros Aliran Air Menuju Pipa
2. Aliran Air Menuju Kolam Ikan
3. Pipa Sambungan Penyaringan
4. Bak Penyaringan
5. Pipa Aliran Menuju Poros Aliran Air

C. DESAIN PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN LKPD

Desain LKPD dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan judul Lembar Kerja Peserta Didik yang akan disusun setelah itu menyiapkan referensi yang dilakukan dengan mengumpulkan sumber- sumber baik dalam bentuk buku paket, jurnal ilmiah dan artikel. Referensi yang sudah ada dianalisis berdasarkan kebutuhan (sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar). Selanjutnya merancang penulisan LKPD yang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu: (1) Sampul LKPD yang terdiri atas judul LKPD, dan isi LKPD (2) bagian pendahuluan yang terdiri atas materi, tema, durasi, anggota kelompok dan kompetensi dasar, (3) Memuat ringkasan materi yang memuat peran siswa dalam mengamati masalah tentang objek biologi, pertanyaan mendasar terkait materi atau permasalahan biologi yang

akan disajikan, sumber informasi (4) implementasi meliputi Media, bahan, cara kerja, catatan, pembagian tugas kelompok dan jadwal kegiatan. Hasil pengamatan akan dilaporkan secara lisan dan tertulis.

Pelaporan secara lisan dilakukan melalui presentasi, sedangkan pelaporan secara tertulis dalam bentuk laporan portofolio yang mengikuti format LKPD berbasis pembelajaran inkuiri.

Desain LKPD berbasis proyek terdiri atas dua rancangan yaitu rancangan LKPD yang berhubungan dengan kemampuan peserta didik untuk membuat instalasi Media vertiminaponik (rancangan proyek pembuatan instalasi vertimin aponik) dan rancangan yang berhubungan dengan kemampuan peserta didik untuk melihat faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan ikan nila (rancangan proyek pengamatan pertumbuhan dan perkembangan).

D. PRINSIP ANALISIS PENGGUNAAN

Uji keefektifan dilakukan dengan melakukan pengukuran pertumbuhan tanaman, ikan, dean manila secara periodik setiap dua minggu. Pengukuran tanaman dilakukan dengan mengukur perkecambah dengan tinggi tanaman dan luas daun. Pengukuran ikan nila dilakukan dengan mengukur panjang ikan nila.

Pengukuran perkecambahan dilakukan dengan menghitung jumlah kecambah yang mengalami perkecambahan pada setiap *net pot*. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur dari pangkal batang bawah sampai ke ujung daun/pucuk teratas tanaman. Pengukuran luas daun dilakukan dengan menggunakan metode *gravimetri*.

Menurut Jani (2012), *gravimetri* merupakan metode pengukuran dengan menggunakan timbangan. Pada prinsipnya luas daun ditaksir melalui perbandingan berat (*gravimetri*). Ini dapat dilakukan pertama dengan menggambar daun yang akan ditaksir luasnya pada sehelai kertas grafik, yang menghasilkan replika (tiruan) daun. Replika daun kemudian digunting dari kertas grafik. Kemudian dibuat potongan 10

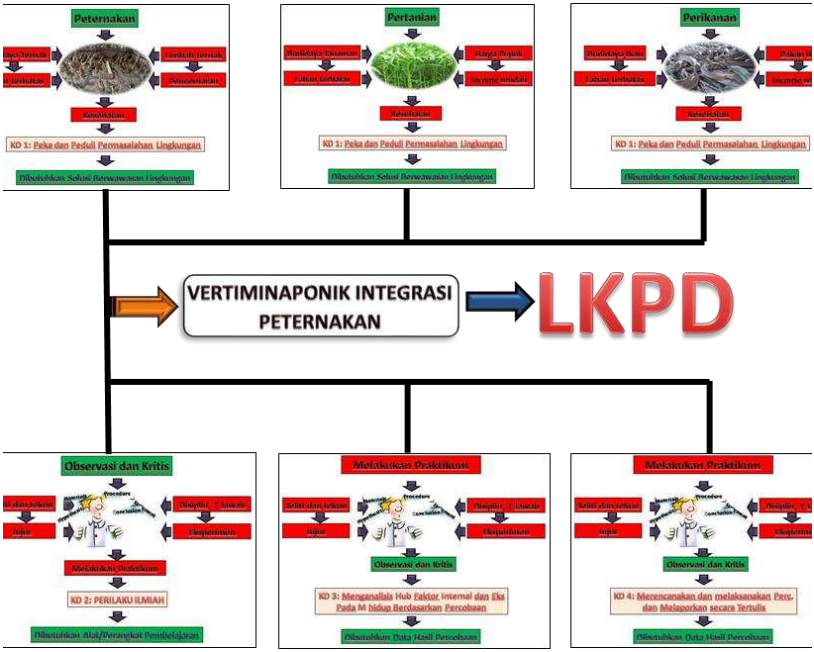
cm × 10 cm dengan menggunakan kertas grafik yang jenisnya sama dengan pola replika daun. Luas daun kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

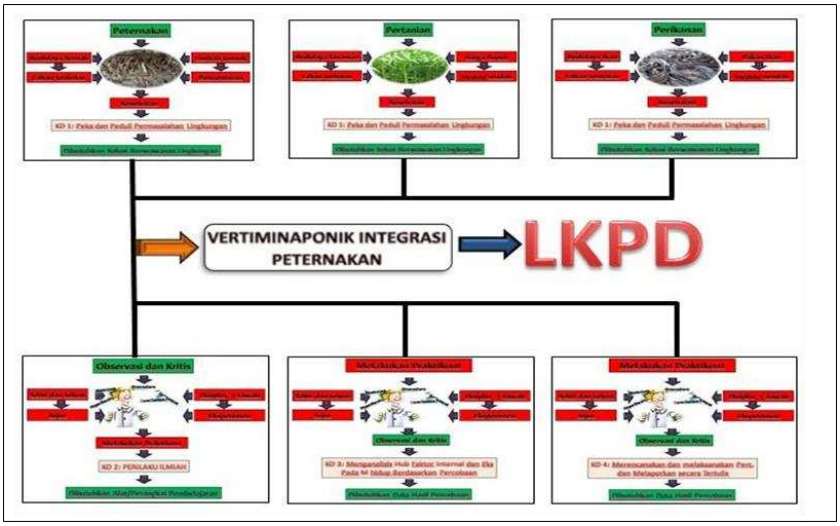
$$\frac{\text{Berat pola daun}}{\text{Berat kertas 10 cm} \times \text{10 cm}} \times 100 \text{ cm2} = \text{Luas}$$

E. INTEGRASI MEDIA PEMBELAJARAN VERTIMINAPONIK DENGAN LKPD BERBASIS INQUIRY

Integrasi penggunaan media pembelajaran Vertiminaponik dengan LKPD berbasis pendekatan saintifik diharapkan menjadi kegiatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konsep-konsep dasar Biologi untuk meninhgkatkan keterampilan literasi sains peserta didik. LKPD yang dipilih berbasis pendekatan inquiry yang diharapkan mampu untuk memfasilitasi peserta didik melakukan kegiatan penyelidikan secara terstruktur.

Berikut LKPD terintegrasi pendekatan Inquiry dan desain analisis konsep KI dan KD mata pelajaran Biologi


Peternakan
Pertanian
Perikanan
KD 1: Peka dan Peduli Permasalahan Lingkungan
VERTIMINAPONIK INTEGRASI PETERNAKAN
LKPD
Observasi dan Kritis
KD 2: PERILAKU ILMIAH
KD 3: Menganalisis Hub Faktor Internal dan Eks Pada M hidup Berdasarkan Percobaan
KD 4: Merencanakan dan melaksanakan Perc. dan Melaporkan secara Tertulis


Peternakan
Pertanian
Perikanan
VERTIMINAPONIK INTEGRASI PETERNAKAN
LKPD
Observasi dan Kritis

F. PROSES VALIDASI PENGEMBANHAN MEDIA PEMBELAJARAM VERTIMINAPONIK

Alat pembelajaran Vertiminaponik merupakan hasil produk dari penelitian pengembangan (R and D) yang memerlukan uji kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Dalam mengukur dan menetukan kevalidan, kepraktisan dan keefektifan suatu produk dalam penelitian pengembangan, diperlukan instrumen yang valid. Dalam penelitian ini, instrumen yang dikembangkan adalah: (1) Instrumen validasi pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan (2) Instrumen validasi lembar kepraktisan vertiminaponik terintegrasi peternakan (3) Instrumen lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan dan (4) Instrumen lembar pengamatan kepraktisan alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan

1. Validasi Instrumen Vertiminaponik Terintegrasi Peternakan dan Lembar Kepraktisan Alat Pemeblejaran Vertiminaponik

Sebelum kegiatan validasi alat pembelajaran dilakukan, terlebih dahulu dikembangkan instrumen. Jenis instrumen yang digunakan pada tahap ini adalah lembar validasi. Pada penelitian ini instrumen yang akan divalidasi terdiri dari dua jenis instrumen yaitu lembar penilaian yaitu instrumen lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik dan instrumen lembar pengamatan kepraktisan alat pembelajaran vertiminaponik.

Validasi instrumen vertiminaponik terintegrasi peternakan bertujuan untuk menilai kelayakan lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik yang terid terdiri dari 3 aspek, yakni aspek petunjuk, aspek komponen penilaian vertiminaponim dan aspek bahasa. Validasi instrumen lembar kepraktisan alat pembelajaran vertiminaponik yang bertujuan untuk menilai kelayakan lembar pengamatan kepraktisan alat pembelajaran vertiminaponik terdiri dari aspek petunjuk, aspek komponen penilaian kepraktisan dan aspek bahasa.

Aspek petunjuk yang tercantum mempunyai tujuan untuk menilai kejelasan petunjuk lembar penilaian dan kriteria penilaian. Pada

validasi instrumen vertiminaponik terintegrasi peternakan, komponen penilaian vertiminaponik menilai kelengkapan muatan dari item-item penilaian tentang landasan konspetual, landasan pedagogik dan desain alat pembelajaran, sedangkan pada validasi instrumen lembar kepraktisan alat pembelajaran vertiminaponik, komponen penilaian kepraktisan menilai kelengkapan muatan item-item penilaian tentang instalasi vertiminaponik, kolam ikan, rangka akuaponik yang telah di desain. Aspek bahasa menilai kesesuaian bahasa yang digunakan dengan kaidah bahasa Indonesia, rumusan pernyataan komunikatif dan penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dipahami dan tidak bermakna ganda serta tidak bersifat ambigu.

2. Lembar Penilaian Alat Pembelajaran Vertiminaponik

Lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik merupakan lembar penilaian yang digunakan untuk dapat mengukur dan mengetahui kevalidan produk dari penelitian pengembangan yang dalam hal ini adalah alat pembelajaran vertiminaponik Lembar penilaian alat pemeblajaran vertiminaponik terdiri atas beberapa aspek yaitu aspek landasan konseptual, aspek landasan pedagogik, aspek kepraktisan alat dan aspek desain alat pembelajaran. Pada aspek landasan konseptual, terdapat beberapa poin yang menjadi landasan konseptual penelitian, diantaranya yaitu model pengembangan Luther, teknologi vertiminaponik, teknik berternak, siklus nitrogen, aliran energy pemanfaatan bakteri probiotik berupa *acetobacter sp* dan interaksi makhluk hidup.

Model pengembangan Luther yang telah dimodifikasi merupakan model pengembangan yang dipakai dalam pengembangan alat pembelajaran vertiminaponik. Model pengembangan Luther merupakan salah satu model pengembangan yang tepat untuk diterapkan dalam penelitian pengembangan alat pembelajaran. Adapun langkah-langkah model pengembangan Luther terdiri dari 5

tahapan yaitu *concept* (konsep)*, material collecting* (pengumpulan bahan)*, assembly* (pembuatan),dan *testing* (uji coba).

Selain landasan tersebut, Dalam desain alat pembelajaran Vertiminaponik, bentuk Vertiminaponik dikombinasikan dengan aquaponik dan hidroponik. Membentuk sistem Vertiminaponik yang terintegrasi dengan peternakan. Alat Pembelajaran Vertiminaponik menyediakan ruang untuk berlangsungnya interaksi antara sistem akuaponik dengan sistem hidroponik. Pola interaksi terbentuk melalui ekskresi kotoran manila yang dihasilkan dialirkan melalui sebuah kolam ikan dan pompa yang berhubungan dengan system rangkaian Vertiminaponik yang telah dibuat. Air yang mengandung bahan sekresi kotaran manila yang menjadi pakan unuk ikan dan akan di ekresikan dan dialirkan ke tanaman melalui sumbu yang terbuat dari kain flanel yang menggantung di udara melalui bagian permukaan bawah dari net pot sebagai wadah dari tanaman. Melalui sistem tersebut, tanaman mendapatkan nutrisi dari limbah ternak dan ikan

Bahan sekresi yang dihasilkan dalam sistem oleh ikan umumnya dalam bentuk amonia (NH_4). Pada umumnya ammonia (NH_4) (bersifat toksik pada tanaman. Oleh karena itu diperlukan proses penguraian. Dengan maksud yang demikian tersebut maka pada sistem Vertiminaponik ditambahkan probiotik (*Acetobacter sp*) yang mengandung sejumlah bakteri pengurai. Melalui bakteri pengurai tersebut, amonia akan diubah menjadi nitrat dan nitrit yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Konsep ini sangat erat kaitannya dengan aliran materi, khususnya sikulus nitrogen. Air kemudian bersirkulasi kembali ke sistem akuaponik, kemudian nutrisi yang berasal dari hasil ekskresi ikan dialrkan ke tanaman melalui pompa, dengan demikian tanaman mampu menyerap senyawa nitrogen yang dapat bersifat racun dan berbahaya bagi ikan, namun bermanfaat bagi tumbuhan. Setelah air melalui sistem hidroponik, air dibersihkan dan diaerasi sebelum kembali ke sistem vertiminaponik.

Pada aspek landasan konseptual juga memuat tentang pemanfaatan kotoran ternak yang dapat dijadikan makanan bagi ikan lele. Secara umum dalam kotorn ternak (bebek pedaging) akan berlangsung proses penguraina dalam air yang dibantu oleh bakteri dari probiotik yakni *acetobacter sp*. Dengan adanya makanan yang diperoleh ikan melalui proses penguraian tersebut maka dapat dapat meningkatkan hasil budidaya ikan serta dapat memperbanyak jumlah kebutuhan pakan yang dibutuhkan oleh ikan lele tersebut yang terdapat dalam air. Dalam penelitian ini, pemanfaatan kotoran ternak bakteri probiotik relevan dalam mendukung ketersediaan hara dan mengurangi tingkat pencemaran air pada sistem akuaponik sehingga untuk aspek landasan konseptual, validasi alat pembelajaran vertiminaponik dianggap valid Selain aspek landasan konseptual, pada lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik juga terdapat aspek landasan pedagogik yang memuat tentang kerelevanan alat pemebeljaran vertiminapnik dengan model pembelajaran *Inquiry Learning*, dan sebagai sarana implementasi kurikulum 2013 misalnya pada penerapan keterampilan proses dalam kegiatan pembelajaran serta kesesuaiannya dengan karakteristik perkembangan kognitif dan psikis peserta didik. Dalam penelitian ini, alat pembelajaran vertiminaponik dirancang sesuai dengan kebutuhan peserta didik khususnya untuk implementasi kurikulum 2013.

Pembelajara inkuiri erupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan dan terdiri atas fase eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep. Penerapan model *Inquiry Learning* dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran biologi selalu identik dengan pengamatan/praktikum. Oleh karena itu, proses penerapan model *Inquiry Learning* dapat melibatkan penggunaan alat pembelajaran vertiminaponik. Alat pembelajaran vertiminaponik dapat digunakan

sebagai alat pemebalajaran yang menunjang proses praktikum siswa khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan.

Konsep pengembangan alat pembelajaran vertiminaponik dimaksudkan untuk memudahkan siswa dalam penerapan pendekatan sains dalam hal ini keterampilan proses, sehingga dalam penerapannya, alat pembelajaran vertiminaponik difokuskan pada beberapa kompetensi dasar diantaranya KD 1.3, KD 2.1, KD 3.1 dan KD 4.1. Dalam proses pembelajaran, penerapan alat pembelajaran vertiminaponik dengan mengkhusukan pada beberapa kompetensi dasar tersebut dianggap relevan dengan penerapan beberapa model pembelajaran seperti Inquiry Learning, sehingga validasi alat pembelajaran vertiminapoik untuk aspek landasan pedagogik dengan nilai rata-rata ($\bar{X}$) yaitu 4, 93 dianggap valid (hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 4.8).

Aspek selanjutnya dari lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik adalah aspek desain hipotetik sebagai alat pembelajaran yang memuat beberapa poin diantaranya Pemanfaatan alat pembelajaran vertiminaponik dapat mempercepat laju belajar dan mengurangi beban guru untuk menyampaikan informasi, Pemanfaatan alat pembelajaran Vertiminaponik membantu untuk menciptaan pembelajaran yang bersifat lebih komunikatif dengan cara mengurangi kontrol guru yang kaku untukmemberikan kesempatan bagi siwa untuk berkembang, Peanfaatan alat pembelajaran vertiminaponik memberikan dasar yang lebih ilmiah dengan cara perencangan program pembelajaran yang sifatnya lebih sistematis, Pemnafaatan alat pembelajarn Vertiminaponik lebih memantapkan pembelajaran dengan cara meningkatkan kemampuan sumber belajar dan penyajian informasi, dan bahan bersifat lebih konkret, Pemanfaatan alat pembelajaran vertiminaponik menyajikan pembelajaran yang bersifat verbal dan abstrak yang sifatnya onret dan memberikan pengetahuan yang sifatnya langsung, Pemnafaatan alat pembelajaran

Vertiminaponik dapat menyajikan pembelajaran yang bersifat lebih luas dan mampu meningkatkan keterampilan dasar siswa

Aspek kepraktisan alat pada lembar penilaian alat pembelajaran vertiminaponik penggunaan alat pembelajaran vertiminaponik untuk mendukung proses pembelajaran, adapun aspek yang dinilai yakni Pembatas besi siku sebagai kerangkah awal mendukung alat pembelajaran, Pemanfaatan rang sebagai kandang ternak mendukung alat pembelajaran, Pemanfaatan penapis kotoran ternak mendukung alat pembelajaran, Pemanfaatan paranet mendukung alat pembelajaran, Pemanfaatan radiator mendukung alat pemelajaran, Pemanfaatan pompa hisap mendukung alat pembelajaran. Selain itu alat yang digunakan muda untuk dibawah. Hasil valiasi yang diperoleh yakni 4,67 dan dianggap sangat valid (hasil validasi ditunjukan pada tabel 4. 10).

3. Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan LKPD berbasis model Inkuiri terbimbing Instrumen validasi terdiri atas beberapa aspek diantaranya yaitu aspek isi LKPD, aspek kebahasaan/ilustrasi, aspek penyajian dan aspek penilaian LKPD dalam menunjang pemebelajaranvertiminaponik dalam implementasi kurikulum 2013.

Aspek isi LKPD memuat tentang kebenaran konten yaitu fakta, konsep, prosedur dan prinsip. Selain itu terdapat aspek isi LKPD dalam kemutahiran konten, memperhatikan keterkaitan sains, teknologi dan masyarakat, sistematis dan berorientasi pada pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing LKPD yang dikembangkan diintegrasikan dengan konsep dasar. Hal ini sangat relevan dengan format LKPD yang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu: (1) Sampul LKPD yang terdiri atas judul LKPD dan isi LKPD (2) bagian pendahuluan yang terdiri atas materi, tema, anggota kelompok dan kompetensi dasar, (3) implementasi kegiatan meliputi alat, bahan, cara kerja, catatan,

pembagian tugas dari setiap kegiatan yang akan dialkukan. Hasil kegiatan akan dilaporkan secara tertulis. Pelaporan secara lisan dilakukan melalui presentasi, sedangkan pelaporan secara tertulis dalam bentuk laporan kegiatan hasil pengamatan atau observasi.

Pada aspek penyajian memuat tentang bagaimana LKPD yang dikembangkan dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa, sesuai dengan taraf kemampuan intelektual siswa, mendorong siswa terlibt aktif dan LKPD yang dikembangkan menarik/menyenangkan. LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan LKPD berbasis pembelajaran inkuiri yang menuntut siswa untuk terlibat aktif dalam pembuatan proyek sehingga siswa akan lebih termotivasi dan minat serta rasa ingin tahu siswa dapat lebih meningkat.

Aspek peniaian LKPD dalam menunjang alat pembelajaran vertiminaponik untuk implementasi kurikulum 2013 memuat tentang kesesuaian LKPD dengan kurikulum 2013, penekanan pada penerapan kehidupan sehari-hari, menunjang terlaksananya proses belajar mengajar yang lebih diwarnai oleh ssiwa yang lebih aktifmemberikan kemudahan pada siswa dalam mengembangkan salah satu atau lebih keterampilan proses, menunjang terlaksananya KBM yang lebih diwarnai oleh belajar mengetahui, belajar melakukan, seperti mendesain sendiri kegiatan praktikum yang sesuai dengan alat pembelajaran vertiminaponik membuat penilaian hasil belajar, memberikan kemudahan dalam meaksanakan penilaian yang menyeluruh dan berkelanjutan serta mampu mengundang keingintahuan siswa lebih lanjut.

Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan dalam penelitian ini berdasar pada implementasi kurikulum 2013 khususnya pada KD 1.3, KD 2.1, KD 3.1 dan KD 4.1. Dalam implementasi kurikulum 2013, siswa dituntut untuk berperan lebih aktif. Selain itu, melalui LKPD yang dikembangkan dengan berbasis pada pembelajaran berbasis proyek, siswa dapat diberi kemudahan untuk mengembangkan satu atau lebih keterampilan proses.

Dalam LKPD yang dikembangkan pada penelitian ini, kompetensi dasar yang dipilih khususnya untuk kompetensi inti II (KI II) yang memuat tentang keterampilan sosial adalah kompetensi dasar 2.1 yaitu berperilaku ilmiah diantaranya jujur, disiplin, gotong royong dan tanggung jawab, sehingga LKPD yang dikembangkan dinilai dapat menunjang terlaksananya KBM yang lebih diwarnai oleh belajar mengetahui, belajar melakukan, belajar menjadi diri sendiri dan hidup dalam kebersamaan serta dapat mengundang keingintahuan siswa lebih lanjut melalui keterlibatan siswa dalam pengerjaan tugas . LKPD juga dilengkapi dengan rubrik penilaian sikap sosial, spiritual, psikomotorik dan juga kognitif yang dapat memudahkan guru dalam memberikan penilaian hasil belajar yang menyeluruh dan berkelanjutan sehingga validasi LKPD pada aspek penilaian LKPD dalam menunjang alat pembelajaran vertiminaponik untuk implementasi kurikulum 2013

4. Lembar Pengamatan Kepraktisan Alat Pembelajaran Vertiminaponik Terintegrasi Peternakan

Lembar pengamatan kepraktisan alat terdiri atas keberfungsian komponen alat yang ada pada instalasi alat pembelajaran vertiminaponik. Lembar pengamatan kepraktisan ini tersusun atas beberapa aspek diantaranya yaitu aspek kolam ikan, aspek desain dan fungsi vertiminaponik, aspek rangka, dan aspek instalasi listrik. Aspek kolam ikan dan kandang ternak memuat tentang keberfungsian alas kandang, keberfungsian rang kandang, Berdasarkan keberfungsian pengikat rang, keberfumgsian tempat minum ternak, keberfungsian, tempat makan ternak, keberfungsian paranet, serta keberfungsian saringan kotoran pada rang ternak berdasarkan

Aspek instalasi aeroponik terdiri atas keberfungsian pipa PVC, keberfungsian isolasi pipa, keberfungsian sambungan pipa, serta keberfungsian kawat pipa. Setelah dilakukan uji kepraktisan, keberfungsian komponen alat pada instalasi vertiminaponik dinyatakan

seusai dengan keterampilan dasar yang akan diukur atau dilatihkan pada siswa

Uji kepraktisan pada aspek rangka alat pembelajaran vertiminaponik memuat tentang keberfungsian rangka vertiminaponik, besi siku serbaguna, kabel listrik, rockwoll, siku baut, mor serat baut. Aspek instalasi listrik terdiri atas beberapa poin diantaranya yaitu keberfungsian sambungan listrik, kabel listrik, terminal, serat fitting lampu.

5. Uji Keefektifan Alat Pembelajaran Vertiminaponik

Uji kefektifan alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan terdiri dari data hasil pengukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung hijau (*Ipmoea aquatic*), pertumbuhan ternak yakni bebek pedaging, dan pertumbuhan ikan lele. Data hasil pengamatan pertumbuhan tanaman kangkung hijau hijau (*Ipmoea aquatic*). Data uji keefektifan alat pembelajaran vertiminaponik berdasarkan pertumbuhan kangkung air (*Ipmoea aquatic*) terdiri atas aspek perkecambahan, tinggi tanaman dan luas daun. Sedangkan pertumbuhan ternak berdasarkan berat badan ternak yakni bebek, serta pertumbuhan ikan lele. Nampak bahwa tanaman mulai berkecambah pada hari pertama hinggah hari ke 5 dan ditunjukkan juga bahwa semua biji yang disemai pada 132 *net pot* mulai berkecambah pada hari ke dua hingga hari ke lima. Selain pengukuran perkecambahan, data tinggi tanaman yang menunjukkan pertumbuhan kangkung hijau yang baik, begitupun dengan luas daun. berdasarkan hal tersebut, alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan dinilai efektif sebagai alat pembelajaran.

Selain data pengukuran kangkung air, ditunjukkan data pengukuran ikan lele (*Clarias scopolli*). Pada data hasil pengukuran menunjukkan pertumbuhan ikan nila yang dipelihara dengan sistem vertiminaponik terintegrasi peternakan dengan memanfatkan kotoran ternak sebagai pakan, menunjukkan pertambahan panjang ikan yang

sangat baik. Data mengenai panjang ikan juga dapat menunjukkan bahwa alat pembeljaran vertiminaponik dapat dinilai efektif.

Data kecepatan perkecambahan biji kangkung, pertumbuhan tiggi tanaman dan luas daun pada tanaman kangkung, panjang ikan lele, pertambahan berat bebek yang dipelihara pada alat pembelajaran vertiminaponik, sangat mendukung bagi peserta didik ruang bagi siswa untuk melakukan uji coba tentang respon pertumbuhan hewan dan tanaman dengan system vertiminaponik dengan mengaikatkannya pada pengaruh faktor ekternal terhadap petumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, khususnya tumbuhan dan ikan serta melaporkan hasil pengamatannya secara tertulis. Hal ini sangat sesuai dengan kompetensi dasar 3.1 (KD 3.1) yaitu menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada mahluk hidup berdasarkan hasil percobaan serta kompetensi dasar 4.1 (KD 4.1) yaitu merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor luar yang memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar.

Pemeliharaan tanaman, ikan, serta ternak dengan menggunakan alat pembelajarn vertiminaponik yang diintegrasikan dengan peternakan sangat membantu siswa untuk sikap ilmiah, teliti, tekun jujur, disiplin, beratnggung jawab saat siswa mengamati dan mengabil data pertumbuhan pada tanaman, ternak, dan ikan. Tentunya hal tersebut sangat berkorelasi dengan kompetensi dasar 2.1 (KD 2.1) berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin, tanggung jawab,dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.

Berdasarkan alat pebelajaran vertiminaponik terintegrasi petrnakan yang telah dikembangkan selanjutnya dikembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis inkuiri terbimbing. Namun demikin untuk kepraktisan dan keefektifannya masih memerlukan pengujian lebih lanjut. LKPD yang telah dikembangkan sangat sesuai untuk dapat membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi KD 1.1, 2.1. 3.1. dan 4.1. Berdasarkan uraian tersebut, maka disimpulkan bahwa alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran dalam menunjang pencapaian kompetensi berdasarkan kurikulum 2013.

Integrasi Manual Pembelajaran Vertikultur Dengan Keterampilan Abad 21

Dalam era informasi ini, penggunaan teknologi dalam pendidikan tidak dapat dihindari, oleh sebab itu guru dituntut untuk menerapkan pembelajaran yang berbasis teknologi dengan menggunakan pendekatan sains sebagaimana yang terdapat di dalam kurikulum 2013 (Sugiyono 2009)

Kurikulum 2013 adalah penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, pendalaman dan perluasan materi, penguatan proses pembelajaran, dan penyesuaian beban belajar agar dapat menjamin kesesuaian antara apa yang diinginkan dengan apa yang dihasilkan

Pola Pengembangan Kurikulum 2013 dilaksanakan atas dasar beberapa prinsip utama. Pertama, standar kompetensi lulusan diturunkan dari kebutuhan. Kedua, standar isi diturunkan dari standar kompetensi lulusan melalui kompetensi inti yang bebas mata pelajaran. Ketiga, semua mata pelajaran harus berkontribusi terhadap pembentukan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Keempat, mata pelajaran diturunkan dari kompetensi yang ingin dicapai. Kelima, semua mata pelajaran diikat oleh kompetensi inti. Keenam, keselarasan tuntutan kompetensi lulusan, isi, proses pembelajaran, dan penilaian. Oleh karena itu diperlukan alat atau

media pembelajaran yang bersifat praktis dan efisien untuk membantu proses pembelajaran

Bercocok tanam merupakan kegiatan dalam budidaya pertanian yang dapat dilakukan dimana saja, mulai dari sawah, ladang, kebun, dan dapat pula dilakukan di pekarangan yang dekat dengan tempat tinggal, dan di daerah perkotaan. Diperkotaan penanaman dengan memanfaatkan pekarangan rumah sebagai salah satu kegiatan yang diharapkan dapat mengatasi masalah budidaya tanaman bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan lahan sehingga kebutuhan pangan keluarga setidaknya sebagian dapat terpenuhi secara mandiri.

Terdapat beberapa cara bercocok tanam yang sesuai dan sudah banyak dikenal dimasyarakat luas, diantaranya adalah vertiminaponik. Sistem vertiminaponik secara sederhana dapat diartikan sebagai sistem penanaman tanaman yang dilakukan secara vertikal. Vertiminaponik merupakan budidaya dengan menggabungkan budidaya hewan air (biasanya ikan) dengan budidaya tanaman. Pada sistem vertiminaponik, dengan luasan lahan yang sama dapat dihasilkan dua komoditas sekaligus, yaitu tanaman (biasanya sayuran) dan ikan dengan hasil panen yang melimpah.

Vertiminaponik juga dapat dikategorikan sebagai salah satu sistem tumpang sari modern yang memadukan budidaya tanaman hortikultura yang biasanya berupa sayuran dan budidaya ikan yang disusun secara vertikal, yang dapat diterapkan didaerah perkotaan seperti di daerah makasar untuk mendorong gerakan pemerintah kota makasar yakni program Makassar tidak rantasa melalui lorong hijau yang diterapkan di kota Makassar dan dikombinasiakn dengan pemiliharaan ternak, dimana kotoran ternak dijadikan pakan untuk ikan. Ikan yang biasa dibudidayakan adalah ikan air tawar yang membutuhkan oksigen tidak terlalu banyak.

Pendekatan saintifik adalah perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Jadi dengan adanya pengembangan vertiminaponik sebagai media pembelajarn

tentunya sangat membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan belajar siswa. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah pembelajaran yang terdiri atas kegiatan mengamati (untuk mengidentifikasi hal-hal yang ingin diketahui), merumuskan pertanyaan (dan merumuskan hipotesis) mencoba/mengumpulkan data (informasi) dengan berbagai teknik, mengasosiasi/ menganalisis/mengolah data (informasi) dan menarik kesimpulan serta mengkomunikasikan hasil yang terdiri dari kesimpulan untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Dalam pendekatan saintifik atau proses kerja yang memenuhi kriteria ilmiah, penalararan induktif (*inductive reasoning)* dibandingkan dengan penalaran deduktif (*deductiv reasoning*). Untuk meningkatkan proses penguatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan sains, yang terintegrasi pada setiap KI dari kurikulum 2013, maka sangat diperlukan alat pembelajaran untuk menunjang keterampilan belajar dan daya nalar siswa.

Dalam proses pembelajaran yang dilakukan sering dijumpai berbagai macam kendala salah satu yang paling sering kita jumpai adalah kurangnya alat pembelajaran yang menunjang kegiatan belajar mengajar yang diwarnai oleh rasa ingi tahu, untuk meningkatkan kemampuan proses dari siswa dari setiap kegitan pembelajaran yang dilakukan. Untuk menunjung kegiatan belajar mengajara yang dimaksudkan tersebut maka diperlukan alat pembelajaran yang relevan dan bersifat inovatif.

Alat pembelajaran Vertiminaponik dapat dipakai siswa untuk melakukan praktikum dan juga dapat dijadikan sebagai tugas portofolio untuk siswa khususnya pada kompetensi dasar Pada kompetensi inti I (KI I), alat pembelajaran difokuskan pada kompetensi dasar 1.3 (KD 1.3) yaitu peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manisfestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya. kompetensi dasar 2.1 (KD 2.1) berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin,

tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.

Kompetensi dasar 3.1 (KD 3.1) yaitu menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada mahluk hidup berdasarkan hasil percobaan, serta kompetensi dasar 4.1 (KD 4.1) yaitu merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor luar yang memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar, dengan demikian siswa dapat mampu membuat suatu alat pembelajaran vertimianponik yang terintegrasi peternakan dan membuat tugas dengan menggunakan pembelajarab inkuiri yang berkaitan dengan pertunbuhan dan perkembangan mahluk hidup

Alat pembelajaran vertiminaponik yang dikembangkan kemudian diuji kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Setelah alat pembelajaran vertiminaponik yang dikembangakan dinyatakan valid, praktis dan efektif, selanjutnya dapat dikembangkan LKPD yang valid. LKPD yang dikembangkan adalah LKPD berbasis pembelajaran inkuri terbimbing, yang cocok untuk menunjang kegiatan pembelajaran sesuai alat pembelajaran vertiminaponik karena pembeljaran inkuiri terbimbing diwarnai oleh belajar untuk mengetahui, melakukhan sehinggah dapat mengundang keingintahuan siswa lebh lanjut Penggunaan alat pembelajaran adalah salah satu hal yang dianjurkan dalam kurikulum 2013.

Berdasarkan alat pembelajaran vertiminaponik, pemilihan LKPD berbasis pembelajaran inkuiri ini disebabkan karena alat pembelajaran vertiminaponik mempunyai proses pembelajaran yang bersifat inovatif

ditunjang dengan dengan LKPD berbasis pembelajaran inkuri terbimbing

Integtrasi Prinsip pendidikan berdasarkan Prinsip pendidikan UNESCO yang diitegrasikan dengan pendekatan proses sains dan literasi sains pada penggunaan manual pembelajaran vertiminaponik mencakup beberapa komponen sebagai berikut:

a. *Learning to know*, *learning to do*, *learning to be*, dan *learning live together* merupakan pilar pendidikan UNESCO.
b. Dalam Undang-undang Sisdiknas No.20 Tahun 2003, termuat empat pilar pendidikan di atas. Dalam UU tersebut, pendidikan bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.
c. Pendidikan di dunia lebih ditekankan dalam penggunakan komunikasi dan bahasa yang bersifat universal, sehingga setiap peserta didik dapat memperoleh informasi dari berbagai negara. Informasi yang diperoleh dapat bersumber dari karya ilmiah berupa artikel hasil penelitian, jurnal dan lainnya.

Aplikasi prinsip pendidikan UNESCO di Indonesia

Empat pilar pendidikan UNESCO diaplikasikan dalam kurikulum 2013. Menurut Mulyasa (2013), menyatakan bahwa pembelajaran berbasis kompetensi dalam kurikulum 2013 bertujuan untuk :

a. Memperkenalkan kehidupan ke siswa sesuai dengan konsep *learning to know, learning to do, learning to be,* dan *learning to life together.*
b. Menumbuhkan kesadaran belajar siswa.
c. Memberikan kemudahan belajar siswa dengan pembelajaran yang menyenangkan.

d. Menumbuhkan pembelajaran yang kondusif melalui penanaman berbagai kompetensi dasar.

Prinsip Dasar Literasi sains

a. Literasi sains merupakan kemapuan pemahaman wacana dan pengembangannya hingga tercipata pengetahuan yang bermakna.
b. Literasi sains terdiri dari 2 kata yaitu “literasi” dan “sains”. Litersasi berarti melek huruf atau tidak buta huruf (Echols & Shadily, 1990). Sedangkan sains berarti ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui metode ilmiah.
c. Literasi sains adalah kemampuan dalam pemanfaatan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi suatu permasalahan lalu menarik kesimpulan berdasarkan bukti atau fakta yang diamati atau yang terjadi secara alamiah (PISA, 2006).
d. Bahasa merupakan media utama untuk memperoleh pengetahuan. Dengan melakuakan komunikasi dengan siapapun baik guru maupun sesama siswa diharapkan dapat membangun dan memahami konsep.

Problematika literasi sains di Indonesia

a. Kondisi kelas yang masih bersifat *Teacher Center.* Kondisi tersebut tidak memberikan lingkungan yang baik bagi siswa untuk saling bertukar informasi.
b. Pengaruh perkembangan teknologi yang memberikan dampak menurunnya minat baca siswa.
c. Kebiaasan siswa yang kurang baik dengan hanya mengambil dan menyusun tugas yang diberikan melalui pemanfaatan internet.

Standar isi SMA

Standar isi mencakup lingkup materi minimal dan tingkat kompetensi minimal untuk mencapai kompetensi lulusan minimal pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Berikut adalah standar isi

muatan Biologi untuk kelompok peminatan matematika dan ilmu-ilmu alam pada SMA/MA/SMALB/PAKET C.

NO	TINGKAT KOMPETENSI	TINGKAT KELAS
1.	Tingkat 0	TK/RA
2.	Tingkat 1	Kelas I SD/MI/SDLB/PAKET A
		Kelas II SD/MI/SDLB/PAKET A
3.	Tingkat 2	Kelas III SD/MI/SDLB/PAKET A
		Kelas IV SD/MI/SDLB/PAKET A
4.	Tingkat 3	Kelas V SD/MI/SDLB/PAKET A
		Kelas VI SD/MI/SDLB/PAKET A
5.	Tingkat 4	Kelas VII SMP/MTs/SMPLB/PAKET B
		Kelas VIII SMP/MTs/SMPLB/PAKET B
6.	Tingkat 4A	Kelas IX SMP/MTs/SMPLB/PAKET B
7.	Tingkat 5	Kelas X SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/ PAKET C/PAKET C KEJURUAN
		Kelas XI SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/ PAKET C/PAKET C KEJURUAN
8.	Tingkat 6	Kelas XII SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/ PAKET C/PAKET C KEJURUAN

Setiap siswa tentunya memiliki karakter yang berbeda satu sama lainnya, sehingga guru seharusnya dapat mengenali karakter masing-masing siswanya. Akan tetapi karakter siswa tidak untuk dijadikan untuk membanding-bandingkan siswa. Hal terpenting yaitu pencapaian kemampuan siswa sesuai standar kompetensi, sehingga guru harus membimbing siswanya dalam mengembangkan kemampuan literasi sains dengan perlakuan yang sesuai dengan karakter tiap siswa mengenalkan sains dan matematika pada anak bukan berarti mengenalkan tentang rumus-rumus sains. Dalam kegiatan bermainlah kita dapat melakukan eksperimen sains dan mengenalkan matematika. Bermain mempunyai fungsi mempermudah perkembangan kognisi anak dan memungkinkan anak melihat lingkungan, mempelajari sesuatu, dan memecahkan masalah yang dihadapi. Ada beberapa jenis keterampilan sains yang dapat dilatihkan pada anak usia dini. Pertama mengamati, ajak anak-anak mengamati fenomena alam yang terjadi di sekeliling kita. Kedua mengelompokkan, anak diminta menggolongkan

benda sesuai kategori masing-masing. Ketiga memprediksai, misalnya berapa lama es mencair, berapa lama lilin meleleh, berapa lama air panas menjadi dingin. Keempat menghitung, ajak anak untuk menghitung benda-benda yang ada di sekeliling. Kenalkan sains kepada anak dengan memperhatikan cara dan bahasa penyampaiannya disesuaikan dengan umur dan perkembangan anak.

Masalah kesadaran siswa dalam pembelajaran sains/biologi berkaitan dengan kesadaran siswa itu sendiri atau yang lebih dikenal dengan metakognisi siswa terhadap pembelajaran sains/biologi. Keterampilan metakognitif (kesadaran seseorang tentang sesuatu yang dilakukannya) dan pengalaman metakognitif (kesadaran seseorang tentang kemampuan kognitif yang dimilikinya). Pengertian metakognisi yang dikemukakan oleh para pakar di atas sangat bervariasi, namun pada hakekatnya memberikan penekanan pada kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri.

Kesadaran berpikir seseorang yang dimaksud adalah kesadaran seseorang tentang sesuatu yang diketahui, sesuatu yang dilakukan, sesuatu yang akan dilakukan dan sesuatu pengetahuan yang dimiliki. Pengertian metakognisi yang dikemukakan oleh para pakar di atas sangat bervariasi, namun pada hakekatnya memberikan penekanan pada kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri. Kesadaran berpikir seseorang yang dimaksud adalah kesadaran seseorang tentang sesuatu yang diketahui, sesuatu yang dilakukan, sesuatu yang akan dilakukan dan sesuatu pengetahuan yang dimiliki.

Aktivitas siswa dalam proses pembelajaran menunjukkan adanya kesadaran siswa untuk mengontrol proses berpikir dirinya, dan kesadaran tersebut sangat menentukan minat dan kemauan siswa untuk lebih memahami dan memaknai apa yang mereka pelajari dalam proses pembelajaran.

Gambar 1. Jenis-jenis Kesulitan Belajar

Bagan Aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran

Meningkatkan kesadaran dari siswa juga dapat dilakukan dengan cara memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat rencana tindakan yang akan dilakukan untuk menutupi kekurangan dirinya dalam melakukan suatu persoalan Kebutuhan dan Kesulitan siswa Dalam pembelajaran Biologi. Perencanaan dapat siswa tuliskan dalam jurnal belajar hariannya. Jurnal belajar merupakan catatan kegiatan belajar yang dilakukan oleh siswa selama melakukan proses pembelajaran. pada saat siswa merekam semua kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran, maka siswaakan mudah untuk mengevaluasi proses belajar yang mereka lakukan. Evaluasi yang dilakukan secara mandiri (self-evaluation) akan jauh lebih bermakna dibandingkan dengan evaluasi yang diberikan oleh orang lain (Arikunto, 2009).Kemandirian belajar merupakan modal bagi siswa untuk dalam mengelola dan mengatur kemampuan kognitifnya dalam merespon situasi atau persoalan. Kesadaran tersebut dapat dimiliki siswa ketika ia memiliki kemampuan metakognitif (Lidinillah, 2007).

Proses metakognitif melibatkan kesadaran siswa tentang pengetahuannya sendiri (thinking about thinking), yaitu mengetahui apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahuinya. Dengan kesadaran seperti ini siswa akan mampu mengatur dirinya (self regulation) untuk mencapai tujuan pembelajaran, yaitu siswa akan membuat kaitan antara gagasan-gagasannya dan menghubungkan antar gagasan tersebut dengan informasi baru.

Bagan Upaya untuk mengidentifikasidentifikasi Kesuliatn Belajara Siswa

Upaya pembelajaran yang dapat dilakukan adalah pemenuhan sarana dan prasarana pembelajaran sains/biologi siswa, jika tidak memungkinkan dapat dilakukan dengan penggunaan dan optimalisasi sarana prasarana yang sederhana dan seadanya, hal ini memang kurang optimum namun cukup untuk melakukan proses belajar yang baik. Sains/biologi notabennya juga banyak menggunakan alam sebagai sarana prasarana pembelajaran yang baik dan cukup memungkinkan

untuk dioptimalkan penggunaannya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Kelengkapan sarana prasarana sebenarnya bukan merupakan penentu utama jalannya proses belajar yang baik, justru pengelolaan sarana prasarana pembelajaran yang maksimal dan optimal yang akan menentukan proses belajar berjalan baik.

Cara yang dapat dilakukan adalah denagn menerapkan Prinsip belajar diantaranya: (1) belajar menjadi bermakna bila siswa memahami tujuan belajar, (2) belajar menjadi bermakna bila siswa dihadapkan dengan pemecahan masalah yang menantangnya, (3) belajar menjadi bermakna bila guru mampu memusatkan segala kemampuan mental siswa dalam program kegiatan tertentu, (4) sesuai dengan perkembangan jiwa siswa, dan (5) belajar menjadi menantang bila siswa memahami prinsip penilaian dan faedah nilai belajarnya bagi kehidupan di kemudian hari. Optimalisasi prinsip belajar ini terutama akan memenuhi kebutuhan psikis dan sosial siswa.

Kesulitan dalam belajar sebenarnya juga tidak lepas dari kesadaran dan motivasi belajar. Ada beberapa faktor peserta didik mengalami kesulitan dalam belajar biologi, antara lain: (1) rendahnya minat peserta didik terhadap mata pelajaran biologi, (2) peserta didik mengalami kesulitan dalam bertanya kepada guru atau teman terhadap konsep yang masih belum dipahami, (3) metode atau model pembelajaran kurang kurang menyenangkan, (4) guru tidak menggunakan media pembelajaran dalam proses pembelajaran.

Perubahan konseptual melalui keterampilan literasi sains bertujuan memperbaiki atau mengarahkan suatu konsep meuju arah yang benar dari konsep yang diketahui oleh siswa sebelumnya. Model pembelajaran yang digunkan dalam melakukan perubahan konsep sejatinya berbanding terbalik dengan pandangan konstruktivisme. Konsep tersebut pada pelajaran ilmu alam telah dikenalkan pada model pembelajaran terdahulu.

Permasalahan dalam Penggunaan Simulasi pada Pembelajaran Sains/Biologi

Simulasi merupakan model suatu fenomena yang menggambarkan proses atau situasi dalam kehidupan sebenarnya. Dalam pembelajaran biologi, simulasi adalah permainan atau adegan yang disajikan kepada siswa untuk menunjukkan atau menggambarkan suatu kejadian atau proses alam, khususnya yang terjadi ditubuh makhluk hidup atau yang melibatkan makhluk hidup.

Simulasi dapat menggunakan model yang dapat dimanipulasi sehingga melalui kegiatan mencoba dan membuat kesalahan *(trial and error)* siswa dapat mengambil kesimpulan, memberi penjelasan atau pemecahan atas masalah yang dipelajari.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan model simulasi tersebut seperti masalah perhatian siswa, masalah petunjuk pengoperasian media simulasi, desain media simulasi, dan sebagainya.

Tan (2012) menyajikan beberapa hasil penelitian yang terkait dengan permasalahan simulasi, diantaranya dalam penggunaan CD-Room, video dengan teks atau tanpa teks, observasi keterlibatan siswa pada simulasi, dan simulasi online pada pembelajaran Biologi.

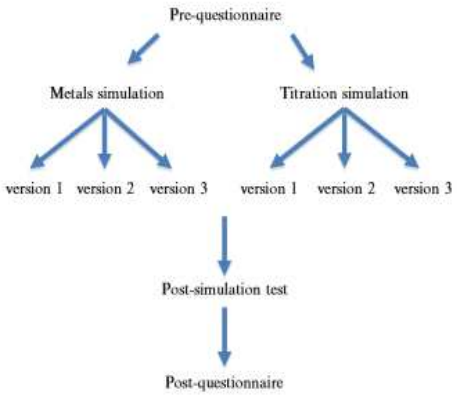
Beberapa hasil penelitian terkait permaslaahn simulasi

Studi A: Tabel Periodik CD-ROM dan Keterlibatan Siswa	Dilakukan di Australia dan melibatkan satu kelas dan hanya melibatkan siswa-siswa perempuan pada kelas tersebut
	Menggunakan multimedia CD-ROM dalam meteri tabel periodik
	Siswi bisa mengklik tombol berjudul tabel periodik, tombol berjudul unsur atau tombol berjudul kuis. Tombol tabel periodik dapat di*screenshot* dari tabel periodik standar. Siswi bisa memilih elemen untuk meninjau atau

	mempertimbangkan pola dalam tabel. Tabel unsur memungkinkan siswi untuk memasukkan nama elemen, dan layar yang berisi data yang berkaitan dengan elemen yang kemudian akan muncul. Tombol kuis pada dasarnya disediakan ldengan lebih tiga pilihan: 5-menit kuis, 90-detik kuis atau kuis yang ketika dijawab salah berakhir.
	Pengumpulan data dalam penelitian A dilakukan dengan survei, wawancara dan observasi. Analisis data menggunakan pendekatan *grounded theory*
	Hasil analisis menunjukkan bahwa para siswa mengabaikan tabel periodik dan tombol elemen dan memilih untuk melakukan kuis. Setelah di layar kuis, mereka mengabaikan 5-min dan 90 - detik untuk pilihan kuis dan memilih' kuis yang ketika dijawab salah akan berakhir. Pada akhir periode akses mereka, mereka sangat antusias untuk terlibat dalam dialog dengan rekan-rekan mereka untuk membandingkan nilai mereka.
	Tidak ada perubahan penting dalam pemahaman mereka tentang kimia tabel periodik.
Studi B: Membandingkan Video dan Simulasi dengan Text atau Tanpa Text	Pada studi ini digunakan mekanisme yang memungkinkan untuk merekam langkah-langkah yang ditempuh pengguna dan menghasilkan rekaman yang mereka tempuh sebelum menentukan pilihan.
	Pengguna akan memberikan informasi tentang gender, umur, pengalaman dan minat. Pengguna

	juga diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan dasar tentang materi yang akan mereka pelajari.
	Pengguna akan dihadapkan empat pilihan, yaitu video klip pendek, video klip dengan teks yang menjelaskan video tersebut, simulasi, dan simulasi dengan penjelasan.
	Pengguna dapat keluar dari program sewaktu-waktu dan menyelesaikan postest. Mereka juga dapat mengulas keempat opsi yang disediakan.
	Hasil penelitian menggunakan desain video dan sumulasi tersebut terhadap 22 siswa di Australia menunjukkan bahwa siswa lebih memilih menggunakan video yang disertai dengan teks yang menjelaskan video tersebut dari pada tipe yang lain.
Studi C: Mengobservasi Keterlibatan Siswa dalam Simulasi	Penelitian yang kedua ini dilakukan di Skotlandia.
	Siswa akan direkam ketika sedang melakukan berbagai simulasi secara online pada mata pelajaran kimia.
	Kamera diletakan di belakang siswa sehingga aktivitas yang dilakukan siswa dalam layar komputer juga ikut terekam. Siswa akan diwawancarai ketika selesai melakukan aktvitas simulasi tersebut.
	Ada dua tipe yang dilakukan dalam ativitas simulasi online tersebut yaitu siswa bekerja

	sendirian dan siswa bekerja secara berpasangan.
	Penelitian ini lebih menekankan mengapa siswa mengambil suatu keputusan itu, tidak hanya untuk mengetahui keputusan apa yang diambil.
	Penelitian mengidentifikasi beberapa faktor yang mempengaruhi keterlibatan siswa dalam pembelajaran dengan simulasi, antara lain: pengetahuan awal siswa, gangguan yang membingungkan dan bagian penting yang ditonjolkan, logika siswa, instruksi, adanya *selective amnesia*, *attention capture*, dan *inattention blindness*.
Studi D: Melacak Keterlibatan Siswa dengan Simulasi Online	Studi ini kelanjutan dari studi C, studi ini adalah sebuah studi kolaborasi dengan seorang guru matematika bernama Eugene Gvodzenko.
	Studi ini dilakukan dengan harapan tidak hanya mencatat aktivitas siswa secara langsung namun juga dapat dikembangkan dari balik layar komputer melalui sistem pelacakan online.
	Sistem tersebut memungkinkan guru dapat melacak aktivitas siswa sebagai pengguna simulasi dalam pembelajaran, dan guru secara acak mengalokasikan simulasi serta merekam aktivitas siswa selama menggunakan simulasi.
	Eugene Gvodzenko memilih sistem di balik layar komputer karena pertama, peneliti percaya bahwa dengan melacak siswa dari balik layar guru dapat memperoleh data yang lebih akurat.

	Kedua, di banyak negara, merekam aktivitas siswa secara langsung dapat membuat siswa berkecil hati. Ketiga, dengan menggunakan URL internet pribadi, memungkinkan kelompok pengguna atau pengikut dapat memilih tidak menggunakan simulasi pembelajaran dalam kelas.
	Eugene Gvodzenko memberikan kode yang memungkinkan untuk memodifikasi presentasi simulasi pada pembelajaran kimia, diantaranya dua simulasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu reaktivitas logam (logam direndam dalam larutan logam senyawa dan logam direndam dalam asam) dan titrasi asam basa. 
	Pengguna simulasi harus mengisi pre-kuesioner sebelum mengalokasikan ke salah satu simulasi baik itu simulasi logam atau titrasi asam basa setelah itu mereka akan menyelesaikan kuesioner pra-simulasi (spesifik dengan topik kimia untuk simulasi tersebut). Kemudian mereka akan secara acak dialokasikan ke versi simulasi. Komputer

	akan melacak dan menyimpan waktu yang mereka habiskan di setiap tahap dan melacak waktu yang mereka habiskan pada unsur-unsur tertentu dari simulasi saat mereka menggunakan simulasi. Ketika mereka memilih untuk keluar dari program simulasi tersebut, mereka akan diminta untuk menyelesaikan tes pasca simulasi sebelum keluar program.
	Program simulasi dalam studi ini terdiri dari tiga versi, yaitu versi pertama merupakan versi asli, versi dua yang memiliki teks untuk mengarahkan siswa untuk memperhatikan aspek-aspek tertentu dan versi tiga yang dapat mengubah posisi elemen pada layar.
	Studi ini mengajukan kuesioner dan interaksi lanjutan untuk pengguna simulasi. Tiap individu diberikan kuesioner untuk mengisi berdasarkan usia, jenis kelamin, subjek ilmu (kimia, fisika, biologi) dan kelas serta pengalaman ICT mereka sebelumnya. Mereka akan menyelesaikan lima pertanyaan pilihan ganda sebelum dan setelah menggunakan simulasi tersebut.
	Hasil studi ini pun tidak berlangsung sempurna, ada beberapa kendala di setiap versi terlepas dari faktor usia. Sebagian dari mereka belum mampu mengikti instruksi yang telah diberikan.

Aspek-aspek yang harus diperhatikan jika ingin mengembangkan alat atau bahan dalam model simulasi, yaitu :

a. Menggunakan kata-kata/simbol dan gambar.
b. Memastikan waktu dan lokasi gambar dan narasi terkait dalam kehidupan sehari-hari agar mudah diingat.
c. Menghadirkan simulasi yang berbentuk lisan daripada berbentuk teks pada layar ketika menggambarkan suatu konten simbolis saat merancang simulasi.
d. Tidak hanya mempertimbangkan estetika tetapi juga mempertimbangkan kemudahan dalam pengoperasian.

Permasalahan kesupervisian

- Menurut Nagley, supervisi adalah layanan kepada guru-guru yang bertujuan menghasilkan perbaikan instruksional, layanan belajar, dan pengembangan kurikulum.
- Menurut Sagala (2009), supervisi adalah bantuan dan bimbingan profesional bagi guru dalam melaksanakan tugas instruksional guna memperbaiki hal belajar dan mengajar dengan melakukan stimulasi, koordinasi, dan bimbingan secara kontinu untuk meningkatkan pertumbuhan jabatan guru secara individual maupun kelompok.
- Ada tiga fungsi supervisi, yaitu: 1) sebagai kegiatan meningkatkan mutu, 2) sebagai pemicu atau penggerak terjadinya perubahan pada unsur-unsur yang terkait dengan pembelajaran, dan 3) sebagai kegiatan memimpin dan membimbing.
- Berdasarkan hasil kajian literatur, beberapa permasalahan pendidikan terkait dengan supervisi, diantaranya:

1. Masih ditemukan adanya kegiatan-kegiatan yang belum dilakukan kepala sekolah dalam mencapai tujuan supervisi pembelajaran, seperti masih rendahnya aspek kepala sekolah membimbing guru dalam memilih media pembelajaran.

2. Kepala sekolah masih kurang optimal dalam memperbaiki kelemahan guru, misalnya dengan pemberian kesempatan kepada guru untuk mengikuti kegiatan penataran yang dilaksanakan oleh lembaga lain.
3. Kepala sekolah perlu meningkatkan upayanya untuk mengadakan kunjungan ke sekolah lain untuk melihat kemajuan dari sekolah yang dikunjungi dan mengamati proses pendidikan yang ada di sekolah lain tersebut.

Permasalahan dan Pemecahannya

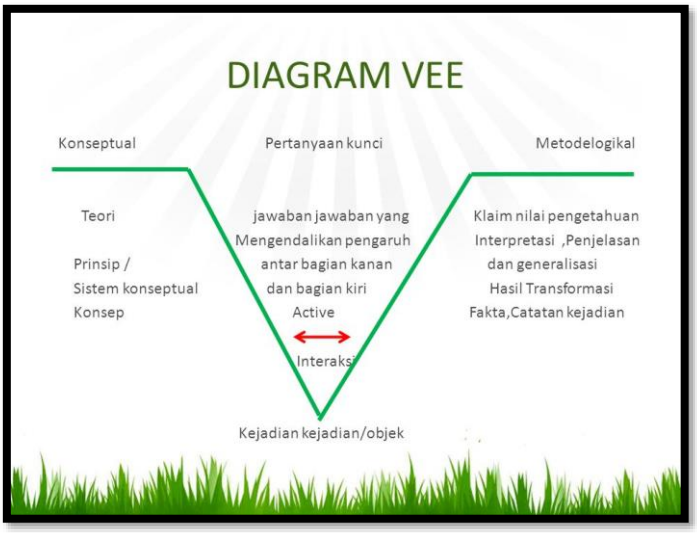
1. Bagaimana solusi agar siswa dapat lebih tertarik dengan simulasi dan permasalahan dapat dihilangkan?

Jawaban: Beberapa langkah dapat kita gunakan untuk membuat simulasi itu menarik bagi siswa, diantaranya adalah dengan memilih materi pembelajaran yang tepat untuk dikaitkan dengan penerapan model simulasi. Karena tidak semua materi cocok dan sesuai jika diterapkan dengan model simulasi. Dengan pemilihan materi pelajaran yang sesuai dengan model simulasi dapat membuat siswa merasa tertarik dan nyaman dalam pembelajaran. Selain itu butuh perencanaan yang matang dan teratur sebelum melaksanakan pembelajaran simulasi, agar dalam proses pelaksanaannya nanti akan lebih terarah.

2. Apakah penggunaan simulasi identik dengan ICT?

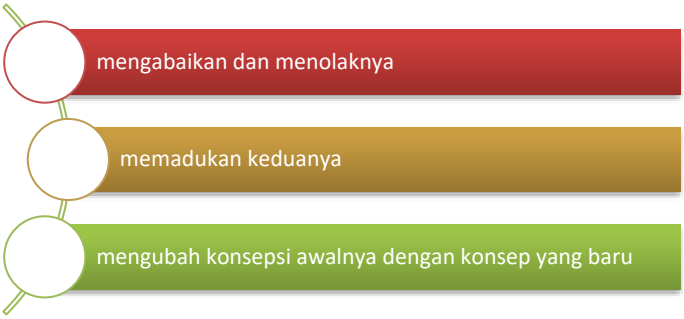
Jawaban: Simulasi tidak selamanya identik dengan penggunaan ICT, sesuai dengan pengertiannya dalam pembelajaran biologi, simulasi merupakan permainan atau adegan yang disajikan kepada siswa untuk menunjukkan atau menggambarkan suatu kejadian atau proses alam. Sehingga proses pembelajaran yang menggunakan metode demonstrasi itu termasuk ke dalam simulasi, misalkan dalam pembelajaran sistem peredaran darah digunakan model pembelajaan

bermain peran (Role playing) itu merupakan salam satu contoh simulasi dalam pembelajaran biologi



Gambar Diagram vee dalam perubahan konseptual peserta didik

Model pembelajaran perubahan konseptual dilakukan melalui proses perubahan konseptual yang dimulai dari proses asimilasi lalu akomodasi. Tujuannya yaitu untuk memperbaiki konsepsi siswa yang tidak jelas, kurang tepat atau bahkan berbeda dengan konsep ilmiah. Selain itu, dapat pula untuk membangun konsepsi yang baru. Siswa diharapkan aktif dalam proses tersbut untuk membangun pengetahuannya sendiri dengan cara melakukan perubahan terhadap konsep yang dipahaminya.



Bagan 1. Kemungkinan yang dilakukan siswa terhadap konsep yang baru

Proses asimilasi dilakukan dengan proses penyesuaian dan perubahan kecil terhadap konsep yang dimilikinya lalu dilanjutkan pada proses akomodasi yang mengakibatkan terjadinya perubahan konsep secara lebih besar dari sebelumnya. Siswa akan merasakan terjadinya konflik kognitif pada proses tersebut.Sangat diperlukan keseimbangan antara proses asimilasi dengan akomodasi yang disebut equilibrium (pengaturan diri secara mekanis).

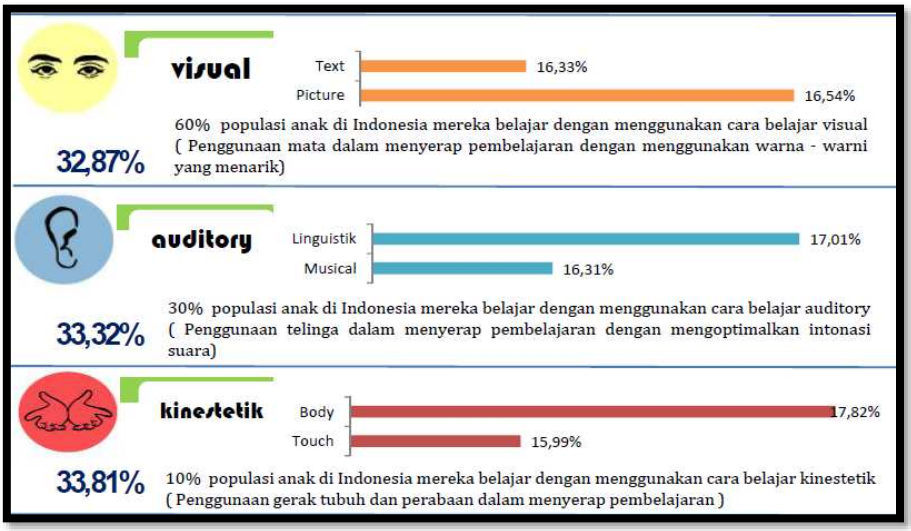
Fase Pertama	**Fase Kedua**	**Fase ketiga**
Dikenal dengan istilah eksposing alternative framewok dengan cara mengungkapkan konsepsi awal siswa dan Mendiskusikan dan mengevaluasi konsepsi awal siswa	Dikenal dengan istilah creating conceptual conflict dengan cara memberikan kejutan (surprise) yang diitimbulkan oleh munculnya seseorang yang kontradiksi dengan persepsinya lalu memberikan pengetahuan yang penuh dengan teka-teki, merasa gelisah atau sebuah keingintahuan intelektualnya hingga kekosongan akan pengalaman kognitif, seperti jika seseorang sadar akan segala sesuatu dalam struktur kognitifnya yang hilang dan ketidakseimbangan kognitif, dimana pertanyaan atau perasaan kosong muncul pada situasi yang diberikan	Dikenal dengan istilah encouraging cognitive accomaodation. Ciri-cirinya yairu harus ada ketidakpuasan (dissatisfaction) terhadap konsepsi yang telah ada, konsepsi yang baru harus dapat dimengerti (intelligible), konsepsi yang baru harus masuk akal (plausible) dan konsep yang baru harus berdaya guna atau bermanfaat (fruitful)

Modalitas belajar merupakan langkah belajar yang dipilih peserta didik untuk merangsang proses belajarnya sehingga dapat menyerap dengan baik pembelajaran. Ada 3 jenis modalitas belajar yaitu *Visual, Auditory, Kinestethic.*

Tipe Modalitas	Ciri-Ciri
Visual	a. Teratur, memperhatikan segala sesuatu, menjaga penampilan b. Mengingat dengan gambar, lebih suka membaca daripada dibacakan c. Membutuhkan gambaran dan tujuan menyeluruh dan menangkap detail: mengingat apa yang dilihat
Auditory	a. Perhatiannya mudah terpecah b. Berbicara dengan pola berirama c. Belajar dengan cara mendengarkan, menggerakkan bibir/bersuara saat membaca d. Berdialog secara internal dan eksternal
Kinestethic	a. Menyentuh orang dan berdiri berdekatan, banyak bergerak b. Belajar dengan melakukan, menunjuk tulisan saat membaca, menanggapi secara fisik c. Mengingat sambil berjalan dan melihat

Ada 2 cara dalam peningkatan kesadaran multimodalitas:

a. pertama, perlu untuk meningkatkan kesadaran konsep multimodalitas antara guru dan siswa
b. kedua, praktek penilaian harus menyertakan representasi setidaknya baik visual dan verbal bagi siswa



Pengelompokan modalitas belajar justru kurang efektif karena akan membuat prioritas yang berbeda di setiap jenis modalitas. Selain itu, pengelompokan tersebut tidak praktis dilakukan oleh seorang guru yang harus mengajar diberbagai jenis kelompok. Diperlukan pula persiapn yang sangat banyak dalam melaksanakan pembelajaran. Selain itu, Sekolah tidak serta merta dapat menerapkan pembelajaran sesuai modalitas yang dominan, karena hal tersebut akan merugikan siswa dengan modalitas yang jumlahnya kecil.

Proses pembelajaran yang dirancang oleh guru harus disertai dengan media pembelajaran. Media pembelaajran inilah yang dapat dimodifikasi sehingga dapat mencakup keberagaman modalitas dalam kelompok kelas. Salah satu media yang cukup efektif yaitu slide power point yang berisikan bukan hanya gambar namun grafik, animasi hingga video dapat menjadi bahan untuk setiap kelompok modalitas. Faktor yang juga harus siperhatikan adalah Kehadiran sarana dan prasarana akan memberikan tunjangan terhadap capaian pembelajaran. Tanpa kehadiran saranan dan prasarana tersebut maka tidak dapat mencakup keseluruhan gaya belajar siswa karena

keterbatasan media. Pada dasarnya modalitas dapat terbangun dengan adanya sarana dan prasarana yang lengkap dan baik.

Penilaian proses sains menakankan ada kemampuan merencanakan, menorganisasikan investigasi dan kerja sama dalam tim. Penilaian produk menekankan pada kemampuan hasil identifikasi dan pengumpulan informasi yang relevan, hasil analisis dan unterpretasi data serta kemampuan mengkomunikasikan produk.

Penilaian proses belajar adalah penilaian yang sebenarnya (*authentic assessment*) berupa penilaian terhadap:

a. partisipasi dan kontribusi siswa dalam diskusi di kelompok investigasi masing-masing, ide dan saran-saran dan alternatif penyelesaian tugas.
b. performa siswa dalam menyelesaikan tugas
c. performa hasil pekerjaannya baik dalam menarik kesimpulan dari kegiatan investigasinya, maupun hasil menyelesaikan tugas-tugas latihannya.

- Sudah menjadi tugas dan tanggungjawab guru untuk melakukan penilaian.
- Penilaian atau asesmen harus bersifat komprensif dan dilaksanakan secara bertanggungjawab oleh guru selama proses pembelajaran.
- Penilaian pendidikan merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Penilaian sendri mencakup penilaian otentik, penilaian diri, penilaian berbasis portofolio, ulangan akhir pembelajaran, ulangan harian, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, ujian tingkat kompetensi, ujian mutu tingkat kompetensi, ujian nasional, dan ujian sekolah/madrasah.

- Penilaian otentik merupakan penilaian yang dilakukan secara komprehensif untuk menilai mulai dari masukan (input), proses, dan keluaran (output) pembelajaran.

Pendidikan sains merupakan ilmu interdisiplin dari ilmu pendidikan dan sains, oleh karena dapat dipandang sebagai bidang ilmu dari cabang ilmu pendidikan dan/atau dari cabang sains.

Objek atau bahan kajian pendidikan sains, meliputi 5 (lima) aspek atau disiplin:

1. Kurikulum, yang meliputi teori tentang pengembangan kurikulum sains, organisasi kurikulum sains, isi kurikulum sains, dan model-model pengembangan kurikulum sains.
2. Peserta didik dan perbuatan belajar, yang meliputi teori tentang karakteristik peserta didik, jenis-jenis dan cara belajar sains, hirarkhi proses belajar sains, dan kondisi-kondisi belajar sains.
3. Pendidik dan perbutan mendidik, yang meliputi teori tentang karakteristik pendidik sains, karakteristik perbuatan mendidik atau mengajar sains, model-model mendidik atau mengajar sains, metode atau teknik mendidik atau mengajar sains, dan sistem pengelolaan kelas.
4. Lingkungan pendidikan, yang meliputi teori tentang pranata pendidikan sains, perencanaan dan pengelolaan pendidikan sains, bimbingan dan penyuluhan atau bimbingan karir, dan sarana atau media pendidikan sains.
5. Penilaian, yang meliputi teori tentang model-model penilaian hasil belajar sains, teknik penilaian hasil belajar sains, dan instrumen penilaian hasil belajar sains.

Sains dibagi menjadi:

1. Sains Terpadu (*Integrated Science, General Science, Science*), yang dipelajari peserta didik Sekolah Dasar (SD/MI) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP/MTs);
2. Fisika, Kimia, Biologi, Bumi dan Alam Semesta yang dipelajari di SMA dan Perguruan Tinggi.

Dalam *Unesco Science Report* 2008, menyatakan ada sebelas isu penting dalam kebijakan pendidikan saintek di seluruh dunia, yaitu:

1. *Science in schooling and its educational purposes* (tujuan pendidikan sains di sekolah). Tujuan yang jelas memberikan gambaran konten, strategi pembelajaran, sistem evaluasi yang akan dilaksanakan.
2. *Access and equity in science education* (akses untuk pendidikan sains). Masih banyak negara di dunia yang belum memberikan kesempatan yang luas untuk warganya dalam mendapatkan pendidikan termasuk pendidikan sains.
3. *Interest in, and about science* (ketertarikan terhadap sains rendah). Banyak siswa dan orang tua khawatir dengan karir yang bisa dijalani melalui pendidikan sains
4. *How technology relatesto science in education* (bagaimana mengaitkan teknologi dengan pendidikan sains). Pendidikan sains harus lebih progresif dan menjadikan sains dekat dengan kehidupan nyata (kontekstual) dan bisa diaplikasikan
5. *The nature of science and inquiry* (hakikat sains dan inkuiri). Pembelajaran sains di sekolah banyak mengajarkan ilmu sains, tetapi proses sains tidak pernah atau jarang diperlihatkan sehingga terputus antara sains dengan kehidupan sehari-hari siswa
6. *Scientific literacy* (melek sains). Tujuan utama pendidikan sains adalah menciptakan generasi muda yang melek sains

7. *Quality of learning in science* (kualitas pembelajaran sains). Perlu peningkatan kualitas pembelajaran sains terutama sistem asesmen
8. *The use of ict in scienceand technology education* (penggunaan ICT dalam pembelajaran sains). ICT salah satu upaya agar pendidikan sains bersifat kontektual tidak lagi bersifat abstrak.
9. *Development of relevant and effective assessment in science education* (mengembangkan asesmen yang tepat dan efektif untuk pendidikan sains). Perlu pengembangan instrumen asesmen yang bersifat autentik, dan bervariasi sehingga tidak hanya menilai kemampuan kognitif
10. *Science education in the primaryor elementary years* (pendidikan sains mulai dari sekolah dasar). Pendidikan sains dimulai dari tahun tahun awal pendidikan di SD diyakini akan membangun ketertarikan siswa terhadap sains
11. *Professional development of science teachers* (meningkatkan profesionalisme guru). Profesionalisme guru dalam pembelajaran sains berpengaruh besar terhadap minat siswa pada sains.

Penyebab rendahnya kualitas pendidikan di Indonesia secara umum, yaitu:

1. Tidak adanya tujuan pendidikan yang jelas sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan.
2. Siswa dan pendidik tidak tahu "*goal*" apa yang akan dihasilkan sehingga tidak mempunyai gambaran yang jelas dalam proses pendidikan.
3. Seseorang yang mempunyai kelebihan dibidang sosial dan dipaksa mengikuti program studi IPA akan menghasilkan efektifitas pengajaran yang lebih rendah jika dibandingkan peserta didik yang mengikuti program studi yang sesuai dengan bakat dan minatnya.

Pendidik harus profesional dalam melaksanakan tugasnya, sebenarnya permasalahan geografis tidak bisa dijadikan alasan yang besar untuk pendidik bisa mengembangkan kemampuannya. Guru yang profesional seharusnya bisa mengatasi permasalahan dalam pembelajaran. Baik guru yang ada di desa maupun yang ada di kota harus bisa menguasai banyak strategi model dan metode pembelajaran, selain itu guru juga sebaiknya kreatif membuat media pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu mempermudah dalam pembelajaran. Jadi permasalahan antara pendidik di kota dan di desa bukan merupakan masalah yang besar.

2. Bagaimana trik agar pendidik dapat menemukan metode pembelajaran sains yang sesuai dengan peserta didik?

Jawaban:
Seorang guru tentu mengetahui dan menguasai karakter masing-masing peserta didiknya, sehingga guru sudah dapat menerapkan metode pembelajaran yang sesuai dalam mengajarkan sains. Ada banyak metode pembelajaran yang cocok untuk mengajarkan sains, dimana metode pembelajaran tersebut telah terdiri atas langkah-langkah ilmiah. Sehingga untuk pemilihan metode pembelajaran yang sesuai dapat digunakan berganti-ganti mulai dari metode pembelajaran yang sederhana dan melibatkan banyak bimbingan dari guru, sampai siswa itu terbiassa menerapkan metode pembelajaran tersebut barulah menggunakan metode pembelajaran yang lebih kompleks atau banyak tahapannya.

Ferry Irawan

Lembar Kerja Peserta Didik

Inquiri Terbimbing

"Respon Pertumbuhan Hewan dan Tanaman dengan Sistem Vertiminaponik"

Untuk SMA/Sederajat Kelas XII

Materi Pembelajaran:

Pertumbuhan dan Perkembangan

Tema Pembelajaran:

Respon pertumbuhan hewan dan tanaman dengan system vertiminaponik

Tujuan Pembelajaran:

1) Siswa dapat menganalisis factor-faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan
2) Membuat Instalasi vertiminaponi terintegrasi peternakan sesuai dengan manual pembuatan
3) Membuat alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan untuk mendukung implementasi kurikulum 2013z

Kompetensi Dasar:

1. Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup sesuai ajaran agama yang di anutnya
2. Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium
3. Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan
4. Menyajikan data tentang objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkatan organisasi kehidupan sesuai dengan metode ilmiah dan memperhatikan aspek keselamatan kerja serta menyajikannya dalam bentuk laporan tertulis.

Sumber Informasi

1. Manual pembuatan instalasi vertiminaponik terintegrasi peternakan
2. Buku ajar vertiminaponik

Petunjuk Penggunaan LKPD

1) Membaca manual pembuatan instalasi vertiminaponik yang disediakan
2) Sebelum melakukan kegiatan praktikum ikuti petunjuk keselamatan kerja, dan materi pembelajaran vertiminaponik
3) Melengkapi semua unit kegitan sesuia dengan petunjuk
4) Tanyakan perihal yang tidak jelas atau kurang dipahami pada guru pembingbing

Alat dan Bahan

Alat:

1. Mistar
2. Pulpen
3. Kertas grafik
4. Gunting
5. Jangka sorong
6. Neraca Ohauss

Bahan:

1. Pilihlah jenis tanaman berikut:
   a. Sawi hijau
   b. Sawi kriting
   c. Kangkung air
   d. Kangkung hijau
2. Pilihlah jenis ternak berikut:
   a. Itik pedaging
   b. Bebek pedaging

Dasar Teori

VERTIMINAPONIK

Vertiminaponik merupakan pertanian yang mempunyai nilai inovativ dapat diusahakan di berbagai tempat, baik di desa, di kota, di lahan terbuka, atau di atas apartemen sekalipun. vertiminaponik dapat diusahakan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. vetiminaponik digunakan untuk memproduksi tanaman sayuran, buah, dan tanaman hias tanpa menggunakan tanah dengan jumlah air yang sedikit, dan dapat diintegrasikan dengan peternakan. Tanaman juga dapat di budidayakan di dalam lingkungan terkendali, sehingga secara efisien dapat memanfaatkan pupuk yang mahal harganya dan beberapa sumberdaya yang terbatas ketersediaannya. Oleh karena itu, harga jual panennya tidak khawatir akan jatuh. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril dan tanaman terlindung dari terpaan hujan. Serangan hama dan penyakit relatif kecil. Tanaman lebih sehat dan produktivitas lebih tinggi (Hartus, 2002 dalam Priyanti, 2011). Sehingga sistem hidroponik ini sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran biologi khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan

INQUIRI TERBIMBING

inquiri terbimbing merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan dan terdiri atas fase eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep. Penerapan model Inquiry Learning dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran biologi selalu identik dengan pengamatan/praktikum. Oleh karena itu, proses penerapan model inquiry learning dapat melibatkan penggunaan alat pembelajaran vertiminaponik.

Alat pembelajaran vertiminaponik dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang menunjang proses praktikum siswa khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan.

Pertanyaan Dasar

Petunjuk Pembelajaran:

- Membaca modul atau bahan ajar yang berkaitan dengan vertiminaponik terintegrasi peternakan sebelum membuat instalasi.
- Buatlah desain vertiminaponik dan berikan deskripsi singkat berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan.

Hasil Kegiatan 1.1

Pertanyaan:

- Bagaimana pemanfaatan vertiminaponik untuk membantu proses pembelajaran secara langsung?
- Desainlah salah satu percobaan dengan memanfaatkan alat pembelajaran vertiminaponik terintegrasi peternakan.

Petunjuk Pembelajaran:

- Setelah melakukan proses penanaman tanaman (sawi hijau/sawi kriting/kangkung hijau/kangkung air) lakukan pemeliharaan secara rutin dengan memberikan POC (Pupuk Organik Cair) dan amati pertumbuhannya
- Lakukan pemeliharaan pada ikan dan ternak secara rutin dengan memberikan pakan yang sesuai serta amati pertumbuhannya.
- Deskripsikan secara singkat hasil pengamatan pada objek yang telah anda amati.

Hasil Kegiatan 1.2:

Pertanyaan:

- Bagaimana cara melakukan perawatan yang baik pada tanaman, ikan, dan ternak sehingga proses perawatan yang dilakukan bersifat efektif?
- Bagaimanakah proses aliran siklus materi pada alat pembelajaran vertiminaponik yang telah dibuat?

Petunjuk Pembelajaran:

- Setelah mengamati proses pertumbuhan tanaman, ikan dan ternak, lakukanlah pengukuran untuk mendapatkan data tentang hasil pengukuran dari pertumbuhan tanaman tanaman, ikan dan ternak.
- Nyatakan data hasil pengukuran tanaman, ikan dan ternak dalam bentuk tabel dengan memperhatikan aspek yang menjadi indikator dalam pengambilan data hasil pengukuran tanaman, ikan dan ternak.

Adapun cara pengambilan data sebagai berikut:

A. Tanaman

1. Mengukur tinggi tanaman dengan menggunakan mistar
2. Mengukur diameter batang dengan menggunakan jangka sorong adapun cara mengukur diamter batang dengan jangka sorong adalah sebagai berikut:
   a. Persiapan, kendurkan baut pengunci dan geser rahang geser, pastikan rahang geser bekerja dengan baik. Jangan lupa untuk cek ketika rahang tertutup harus menunjukkan angka nol. Jika tidak menunjukkan angka nol harus di setting sampai menunjukkan angka nol.
   b. Langkah/ cara menggunakan jangka sorong selanjutnya adalah membersihkan permukaan objek dan permukaan sisi dalam agar tidak ada benda yang menempel yang bisa sebabkan kesalahan pengukuran.
   c. Tutup sisi dalam hingga mengapit objek yang diukur. Pastikan posisi benda sesuai dengan pengukuran yang ingin diambil. Lalu tinggal membaca skalanya.

3. Mengukur luas permukaan daun dengan menggunakan metode gravimetri dengan cara sebagai berikut:
   Menurut Jani (2012), gravimetri merupakan metode pengukuran dengan menggunakan timbangan. Pada prinsipnya luas daun ditaksir melalui perbandingan berat (gravimetri). Ini dapat dilakukan pertama dengan menggambar daun yang akan ditaksir luasnya pada sehelai kertas, yang menghasilkan replika (tiruan) daun. Replika daun kemudian digunting dari kertas. Kemudian dibuat potongan 10 cm × 10 cm dengan menggunakan kertas yang jenisnya sama dengan pola replika daun. Luas daun kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\frac{\text{Berat pola daun}}{\text{Berat kertas 10 cm} \times \text{10 cm}} \times 100\ \text{cm}^2 = \text{Luas daun}$$

B. Ikan

Mengukur panjang ikan dengan menggunakan mistar

C. Ternak

1. Mengukur berat bebek dengan menggunakan neraca ohauss, adapun cara menggunakan neraca ohauss adalah sebagai berikut:
   a. Melakukan kalibrasi terhadap neraca yang akan digunakan untuk menimbang, dengan cara memutar sekrup yang berada disamping atas piringan neraca ke kiri atau ke kanan posisi dua garis pada neraca sejajar
   b. Meletakkan ternak yang akan diukur massanya
   c. Menggeser skalanya dimulai dari yang skala besar baru gunakan skala yang kecil. Jika panahnya sudah berada di titik setimbang 0 dan Jika dua garis sejajar sudah seimbang maka baru memulai membaca hasil pengukurannya.

Hasil Kegiatan 1.3:

Tabel Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

No	Indikator	Minggu ke-								Rata-rata	Ket
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Tinggi tanaman										
2	Diameter batang										
3	Luas daun										

Tabel Pengamatan Pertumbuhan Ikan

No	Indikator	Minggu ke-								Rata-rata	Ket
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Panjang Ikan										

Tabel Pengamatan Pertumbuhan Bebek

No	Indikator	Minggu ke-								Rata-rata	Ket
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Berat Bebek										

Pertanyaan:

- Bagaimanarespon pertumbuhan tanaman dan hewan yang dibudidayakan pada alat pembelajaran vertiminaponik?
- Faktor apakah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dan hewan yang dipelihara?

Grafik Pertumbuhan Tanaman

Grafik Pertumbuhan Ikan

Grafik Pertumbuhan bebek

Pertanyaan-pertanyaan

PERTANYAAN:

1. Apa saja yang berpengaruh dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman?
2. Bagaimana proses siklus materi (aliran energy) yang terjadi pada alat vertiminaponik terintegrasi peternakan
3. Bagaimana pengaruh kotoran ternak (bebek) terhadap pertumbuhan ikan
4. Bagaimana proses penguraian amoniak (NH4) sehingga tidak bersifat toksisk terhadap tanaman

Jawaban:

1 .....
.....
.....
.....
.....
.....

2.....
.....
.....
.....
.....

3.....
.....
.....
.....
.....

4.....
.....
.....
.....
.....

DAFTAR PUSTAKA

Akker and Plump. 1993. *Tke kind of Development of Product Prototypefor R and Manglova : entral cdf University*

Agustina *et al* . 2011. *"Budidaya Ikan Pada Vertiminaponik Jurnal ELTEK, Vol 13 No 027.*

Albert. 2010. Pola Pengembangan Kurikulum. Bandung: PustaaMadani

Bord and gall. 1983. *Student Research Finding* USA: University of Chamberlain

BDP 2010. Jakarta: *Kebutuhan produksi Iakn lele, dan Produktivitas Oenegloaannya***.** Jakarta: FKIP

Cobb, Disessa. 2004. *Progress of Resesrch Desain . US:* Toronto school

Dirjan , 2008. *Metode pengembangan LKPD untuk Peserta Didik.* Bandung : UPt Pustaka Madani invc.

Hamri ,2008. *Metode pengembangan perikanan dan peternakan.* Bandung : Pustaka Madani

Hussain *et al.* 2011. Inflamasi Pada Budidaya Ikan. Jatinangor: Universitas Padjadjaran Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Study Perikanan

Haryati. 2011. Metode Penelitian dan Pengembangan untuk Menghasilka Produk Akhir Sofware maupu *Hardware*. HTS: Semarang

Irawan, Ferry, Siti Zubaidah, Sulisetijono, and Meli Astriani. 2021. "Does Remap-STAD Have the Potential to Promote Students' Creative Thinking Skills." *AIP Conference Proceedings* 2330(March). doi: 10.1063/5.0043179.

Oliveira, Alandeom W., Adam Oliver Brown, Wo Su Zhang, Patrick LeBrun, Liam Eaton, and Suhaila Yemen. 2021. "Fostering Creativity in Science Learning: The Potential of Open-Ended Student Drawing." *Teaching and Teacher Education* 105:103416. doi: 10.1016/j.tate.20

Kantum. 2013. *Development of Product Prototypefor R and D: Cocvklu* UK: Managova Press

Jani. 2012. *Metode Gravimetri Pada Survace Area Daun.* Semarang: HTS tripati invc.

La Rosa *et al.* 2014. Evaluation of Development Vertiminaponic: A Identfy the components from Cobsept. *US Journal*

Richey and Nelson. 1996. *Evaluation Desain Product for the Learning Process.* United Stated: Mikewanton

Sores et al . 2011. *"Budidaya Ikan Lele Dumbo*. Jember: FKIP Universitas Jember.

Sugito *et al.* 2007 *Budidaya ikan Air Tawar.* Banjarnegara: Laboratorium Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.

Sukmadinata, 2008*. Peneltian dan Pengembangan*. Bandung: Pustaka Madani

Sugito et al. 2007 *Budidaya ikan Air Tawar.* Banjarnegara: Laboratorium Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.

Sugiono. Definisi Penelitian dan Pengembangan. Bandung: Pustak Madani

Sutopo. 2002. *Alur Pengembangan Luthr* Surabaya : *harvest.* SG: wanim cv

Hee-Seen and Soo Young Lee, M. B. (2009). Evaluation of Luther Development: A Identfy the components from Cobsept. *US Journal of Teacher vol 36 issue 29.*

Ikhsan. 2007. *Metode Pembelajaran Inquiry Sistem Pencernaan*. Makassar: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar.

Lindini. 2009. *Sumber-Sumber Belajar yang Kominikatif dan Inovatif*. Jember: Pena Salsabila.

Mizarwan, Betty dkk. 2015. "Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik Berorientasi Inkuiri Terbimbing Terhadap Kompotensi IPA Kelas VII SMPN 2 Bukit Tinggi". *Jurnal Pillar Of Physics Education, Vo.6: 41-48*. Universitas Negeri Padang.

Marawanti, 2012. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Ternak. United Stated: Mikewanton

Parantha. 2013. Aplikasi Teknologi dan Keterampilan Proses Dalam Belajar. Semarang : *HTS*

Mulyasa. 2004. Pengaruh Pengunnaan Alat Pembelajaran untuk Menunjang Informasi dan Ketrampilan daam Proses Belajar-Mengajar. Jakarta : Pustaka Madani

Nugroho et al. 2012 *Study Validatio*. Lecas. London : UMM: Texas Universtiry wmc.

Niveen et al. 2006 *Effectivity Produk of Verticultur hat considewration of Another cultivication*. Semarang: Pustaka Semarang

Hamri . 2008. *Desain and Modification of Verticulture.* Us: Washington and Framkfurt University

La Rosa et l. 2014. *Development of Verticulture that intgrated for increasing the harvest.* SG: wanim cv

Indrapharasta 2013. Peningkatan Ketahan Pangan dan Hasil Pertanian di Wilayah Perkotaan. Semarang: HTS

Media
Pembelajaran

Vertiminaponik

Media pembelajaran digunakan sebagai penyampai pesan dalam setiap kegiatan pembelejaran. Penggunan media pembelajaran Vertiminaponik menggunakan pendekatan berbasis inquiry yang disesuakan dengan kebutuhan peserta didik untuk memahami setiap Konten pembelajaran.

Pendekatan inquiry mengarahkan peserta didik memfasilitasi peserta didik untuk memahami konten secara runtut yang disesuaiakn dengan setiap derivasi atau konten materi pembelajaran yang dibelajarkan secara dinamis, dalam setiap aktivitas pembelajaranManual pembelajaran ini diharapkan mampu menuntun peserta didik dalam setiap aktivitas peserta didik secara terstruktur dan mampu menguasai materi pembelajaran secara efektif.

Ferry irawan, S.Pd.,M.Pd.

Penulis bernama Ferry Irawan dilahirkan di desa Talagae, kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 29 Juni 1994. Penulis menemupu Pendidikan dasar formal dari tingkat SD, SMP dan SMA.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi Universitas Negeri Makassar dengan mengambil jurusan Pendidikan Biologi dan tamat pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan studi magister di Univeritas negeri malang pada tahun 2018 dan selesai pada tahun 2020.

Penulis aktif membimbing di laboratirum UNM serta di Laboratirum Kebun percobaan Biologi FMIPA UNM hingga 2017. Membimbing terkiat kegiatan preaktikum mata kuliah Biologi, serta pernah menjadi wakil dari UNM untuk mengikuti kegiatan Magang Mengajar di universitas teknologi Malaysia pada tahun 2014. Pada tahun 2021 penulis lolos menjadi PNS formasi Dosen di Universitas Musamus Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Penerbit widina
www.penerbitwidina.com

ISBN 978-623-459-409-6
9 786234 594096