



PENELITIAN PENGEMBANGAN PENDIDIKAN TINGGI

Pengembangan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada *Artificial Ecosystem* Beserta Modul Praktikumnya.

DIUSULKAN OLEH

Nama Lengkap	Raden Gamal Tamrin Kusumah, M.Pd
NIP	-
NIDN	2010068502
Jabatan Fungsional	Lektor
Prodi	Tadris IPA

Nama Lengkap	Naintyn Novitasari, M.Pd
NIP	199212192019032013
NIDN	0219129201
Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
Prodi	Tadris IPA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI FATMAWATI SUKARNO
BENGKULU

2022

A. Judul Penelitian

Pengembangan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada *Artificial Ecosystem* Beserta Modul Praktikumnya.

B. Latar Belakang

Dalam kehidupan di alam pasti akan ada selalu siklus kimia. Sama seperti siklus air yang awalnya berasal dari air laut yang menguap menjadi uap air kemudian terakumulasi di awan dan mengkondensasikan diri menjadi air yang jenuh di awan. Setelah uap air menjadi jenuh di awan, air hujan jatuh atau tumpah ke bumi. Air yang jatuh tersebut memasuki seluruh dataran di bumi. Untuk air yang jatuh di gunung akan selalu mencari dataran yang rendah sehingga berakhir atau bermuaran di laut. Untuk dalam skala kecil seperti dalam ekosistem buatan siklus air terlalu luas untuk bisa diobservasi. Selain itu juga masa pengambilan sampel dari suatu masa lebih lama. Sehingga penelitian tersebut tidak visible untuk kategori penelitian kecil dan lebih cocok untuk penelitian *multiyears*. Jika dibandingkan dengan kategori ekosistem yang lebih kecil seperti ekosistem kolam dan ekosistem kebun, identifikasi hasil uji lebih mudah dilakukan. Hasil identifikasi oleh sampel dalam ekosistem buatan mini bisa dilakukan dengan lebih baik. Proses identifikasi dan sistem observasi suatu fenomena alam tentunya menjadi tantangan tersendiri bagi mahasiswa. Sehingga belum ada standar tertentu dalam menentukan data yang harus diamati.

Pemberian suatu permasalahan serta proses mencari jawaban dalam pembelajaran dapat membantu mahasiswa untuk dapat lebih mudah mengingat materi yang dipelajari. Kegiatan belajar di laboratorium memberi kesempatan pada

mahasiswa untuk mempergunakan peralatan dan bahan-bahan untuk dapat menyusun suatu pengetahuan dari fenomena yang ditemukan dan menghubungkannya dengan konsep-konsep ilmu yang ada (Elks et al., 2010). Kegiatan laboratorium dengan melibatkan peserta didik dapat memupuk pemahaman nyata dari proses ilmiah sehingga dapat menghubungkan konsep pengetahuan yang didapat dengan fenomena nyata yang dialami (Rosales et al., 2019).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijelaskan maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagaimana berikut :

1. Bagaimakah mengembangkan Pengembangan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Artificial Ecosystem Beserta Modul Praktikumnya ?
2. Bagaimakah Modul Praktikum Pengembangan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Artificial Ecosystem Beserta Modul Praktikumnya.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Ekosistem Buatan Mini Akuarium
2. Mengembangkan Modul Praktikum Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Ekosistem Buatan Mini Akuarium

E. Kajian Terdahulu yang Relevan (literature Review)

Umma & PRASETYA (2016) melakukan penelitian yang berjudul Pengembangan Media Paludarium Pada Materi Hutan Hujan Tropis Mata Kuliah Ekologi Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Surabaya. Dengan tujuan yaitu untuk mengembangkan media pembelajaran Paludarium yang layak digunakan dan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap media Paludarium. Hasil dari penelitian ini adalah produk yang dikembangkan layak untuk digunakan. Kelayakan tersebut berdasarkan validasi ahli terhadap media yang dikembangkan. Ahli media memberikan nilai rata-rata 3,75 dan ahli materi memberikan nilai 3,80, maka skor rata-rata yang diperoleh dari kedua validator sebesar 3,77. Nilai 3,77 berdasarkan skala likert termasuk dalam rentang nilai $x \geq 3,00$, sehingga dikategorikan sangat layak. Respon mahasiswa terhadap media Paludarium memperoleh nilai rata-rata sebesar 87,64 %. Dari rentang nilai tersebut berada dalam rentang nilai 80-100% yang masuk dalam kategori sangat baik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa produk yang dihasilkan layak pakai. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu sama-sama mengembangkan media pembelajaran dengan akuarium sebagai media pembelajaran pada materi ekosistem.

Komala et al. (2016) telah melakukan penelitian yang berjudul Pengembangan Paludarium Sebagai Media Pembelajaran Biologi Pokok Bahasan Ekosistem di SMA. Dengan tujuan yaitu untuk mengetahui bagaimana pengembangan dan kelayakan Paludarium sebagai media pembelajaran. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah pengembangan produk yang sudah layak untuk digunakan. Kelayakan ini

dapat dilihat dari penilaian Paludarium yang memperoleh skor rata-rata 84,2% mencapai interpretasi yang baik. Nilai rata-rata untuk uji coba lapangan terbatas (36 siswa) tes setelah menggunakan Paludarium adalah 82,77, nilai rata-rata ujii coba lapangan skala (72 siswa) dari tes setelah menggunakan Paludarium adalah 83,54, ketuntasan belajar klasikal uji coba lapangan terbatas setelah menggunakan Paludarium 97,2%, dan uji coba lapangan skala luas setelah menggunakan Paludarium adalah 81,9%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Paludarium dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran biologi pokok bahasan ekosistem di SMA. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu sama-sama mengembangkan media perbedaannya adalah penelitian ini akan diterapkan ke mahasiswa dengan pokok bahasan yang lebih luas lagi.

F. Konsep atau Teori yang Relevan

1. Siklus Biogeokimia

a. Definisi Siklus Biogeokimia

Siklus biogeokimia atau yang biasa disebut dengan siklus organik-anorganik adalah siklus unsur-unsur atau senyawa kimia yang mengalir dari komponen abiotik ke komponen biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus unsur- unsur tersebut tidak hanya melalui organisme, tetapi juga melibatkan reaksi- reaksi kimia dalam lingkungan abiotik sehingga disebut sebagai siklus biogeokimia. Biogeokimia adalah jalan-jalan yang bentuknya melingkar dari unsur-unsur kimia yang melewati unsure-unsur organisme dan lingkungannya. Bio merujuk kepada organisme hidup, geo kepada bebatuan, tanah udara dan air dari

bumi, sedangkan kimia adalah komposisi kimia dari bumi dan pertukaran unsur-unsur diantara bahan-bahan dari kerak bumi. Fungsi Siklus Biogeokimia adalah sebagai siklus materi yang mengembalikan semua unsur-unsur kimia yang sudah terpakai oleh semua yang ada di bumi baik komponen biotik maupun komponen abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi dapat terjaga.

b. Siklus Nitrogen

Pada umumnya makhluk hidup tidak dapat mengambil langsung nitrogen yang ada di udara. Tapi nitrogen dapat diambil pada proses fiksasi nitrogen oleh bakteri Azotobacter dan Rhizobium. **Nitritasi:** proses pengubahan amonia menjadi ion nitrit oleh Nitromonas dan Nitrococcus. **Nitratasi:** proses pengubahan nitrit menjadi nitrat oleh Nitrobacter **Denitrifikasi:** proses pemecahan senyawa HNO_3 menjadi gas N_2 oleh *Pseudomonas denitrificans* dan *Thiobacillus denitrificans*.

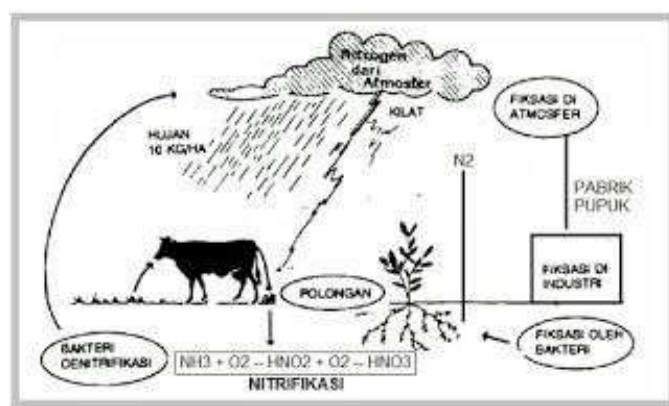
Di alam, Nitrogen terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea, protein, dan asam nukleat atau sebagai senyawa anorganik seperti ammonia, nitrit, dan nitrat. Gas nitrogen ikatannya stabil dan sulit bereaksi, sehingga tidak bisa dimanfaatkan secara langsung oleh makhluk hidup. Nitrogen dalam tubuh makhluk hidup merupakan komponen penyusun asam amino yang akan membentuk protein. Nitrogen bebas juga dapat bereaksi dengan hidrogen atau oksigen dengan bantuan kilat atau petir membentuk nitrat (NO).

Tumbuhan menyerap nitrogen dalam bentuk nitrit ataupun nitrat dari dalam tanah untuk menyusun protein dalam tubuhnya. Ketika tumbuhan dimakan oleh herbivora, nitrogen yang ada akan berpindah ke tubuh hewan tersebut bersama makanan. Ketika tumbuhan dan hewan mati ataupun sisa hasil ekskresi hewan

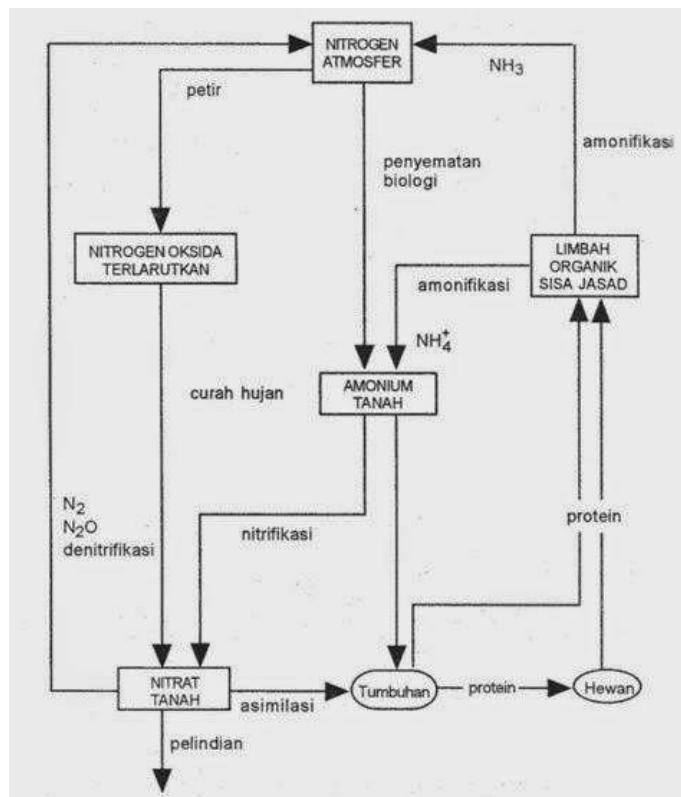
(urine) akan diuraikan oleh dekomposer menjadi amonium dan amonia. Oleh bakteri nitrit (contohnya Nitrosomonas), amonia akan diubah menjadi nitrit, proses ini disebut sebagai nitritasi. Kemudian, nitrit dengan bantuan bakteri nitrat (contohnya Nitrobacter) akan diubah menjadi nitrat, proses ini disebut sebagai proses nitratasasi.

Peristiwa proses perubahan amonia menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan bakteri disebut sebagai proses nitrifikasi. Adapula bakteri yang mampu mengubah nitrit atau nitrat menjadi nitrogen bebas di udara, proses ini disebut sebagai denitrifikasi.

Di negara-negara maju, nitrogen bebas dikumpulkan untuk keperluan industri. Selain karena proses secara alami melalui proses nitrifikasi, penambahan unsur nitrogen di alam dapat juga melalui proses buatan melalui pemupukan.



Gambar 1 Siklus Nitrogen



Gambar 2 Siklus Nitrogen di Alam

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa siklus nitrogen yang terjadi di alam terdiri dari beberapa tahap sebelum digunakan oleh tanaman dan akhirnya kembali dilepaskan ke atmosfer. Demikian seterusnya hingga terjadilah sebuah siklus.

Beberapa tahapan dalam siklus nitrogen dapat dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Fiksasi (proses pengikatan nitrogen dari atmosfer)
- 2) Amonifikasi (serangkaian reaksi enzimatik untuk membentuk ammonium)
- 3) Nitrifikasi (oksidasi ammonium menjadi nitrat)
- 4) Denitrifikasi (reaksi pengubahan kembali senyawa nitrat menjadi gas)

nitrogen, nitrogen oksida dan gas amoniak oleh aktivitas bakteri.

a. Siklus Karbon dan Oksigen



Gambar 3 Siklus karbon dan Oksigen

Sumber karbon di alam adalah CO₂:

- CO₂ di alam → fotosintesis → tumbuhan mati → karbon tersimpan di dalam fosil
- Makhluk hidup bernapas → mengeluarkan CO₂ dipakai untuk fotosintesis
- Hewan mati → karbon tersimpan di dalam fosil
- Fosil → bahan bakar → CO₂ terlepas kembali ke udara

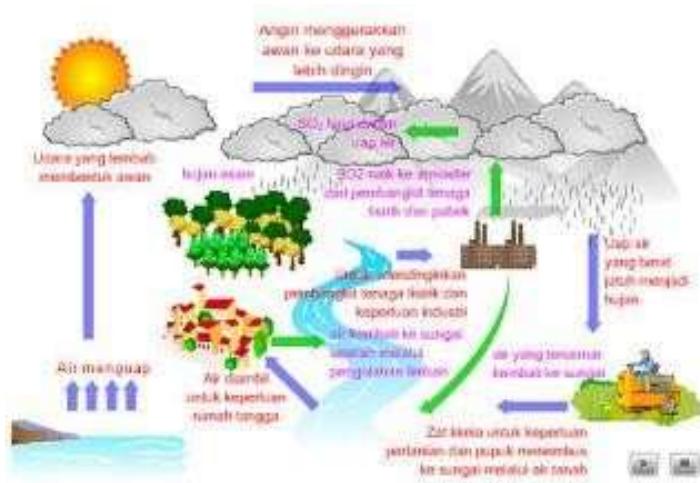
Proses timbal balik fotosintesis dan respirasi seluler bertanggung jawab atas perubahan dan pergerakan utama karbon. Naik turunnya CO₂ dan O₂ atmosfer secara musiman disebabkan oleh penurunan aktivitas fotosintetik. Dalam skala global kembalinya CO₂ dan O₂ ke atmosfer melalui respirasi hampir

menyeimbangkan pengeluarannya melalui fotosintesis.

Pembakaran kayu dan bahan bakar fosil menambahkan lebih banyak lagi CO_2 ke atmosfir. Sebagai akibatnya jumlah CO_2 di atmosfer meningkat. CO_2 dan O_2 atmosfer juga berpindah masuk ke dalam dan ke luar sistem akuatik, dimana CO_2 dan O_2 terlibat dalam suatu keseimbangan dinamis dengan bentuk bahan anorganik lainnya.

c. Siklus Air

Perpindahan air dari darat, laut, sungai, rawa, atmosfer, dan antara organisme dengan lingkungan.



Gambar 4 Siklus Air

Tahapan:

- a. Air dari permukaan bumi akan menguap (evaporasi)
 - b. Di udara, air tersebut akan menjadi awan dan mengalami kondensasi

c. Terjadi hujan, air turun kembali ke permukaan bumi

Air di atmosfer berada dalam bentuk uap air. Uap air berasal dari air di daratan dan laut yang menguap karena panas Cahaya Matahari. Sebagian besar uap air di atmosfer berasal dari laut karena laut mencapai tiga perempat luas permukaan bumi. Uap air di atmosfer terkondensasi menjadi awan yang turun ke daratan dan laut dalam bentuk hujan. Air hujan di daratan masuk ke dalam tanah membentuk air permukaan tanah dan air tanah.

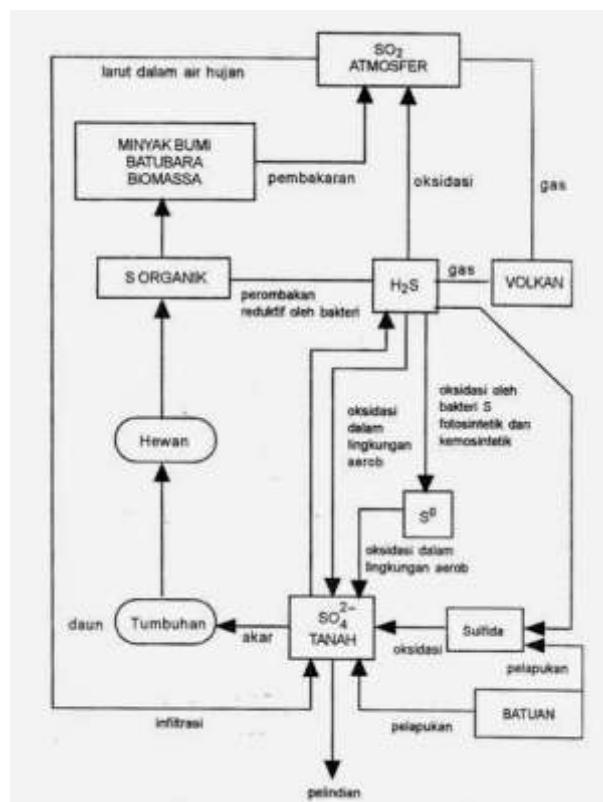
Tumbuhan darat menyerap air yang ada di dalam tanah. Dalam tubuh tumbuhan air mengalir melalui suatu pembuluh. Kemudian melalui transpirasi uap air dilepaskan oleh tumbuhan ke atmosfer. Transpirasi oleh tumbuhan mencakup 90% penguapan pada ekosistem darat. Hewan memperoleh air langsung dari air permukaan serta dari tumbuhan dan hewan yang dimakan, sedangkan manusia menggunakan sekitar seperempat air tanah. Sebagian air keluar dari tubuh hewan dan manusia sebagai urin dan keringat. Air tanah dan air permukaan sebagian mengalir ke sungai, kemudian ke danau dan ke laut. Siklus ini disebut Siklus Panjang. Sedangkan siklus yang dimulai dengan proses Transpirasi dan Evapotranspirasi dari air yang terdapat di permukaan bumi, lalu diikuti oleh Presipitasi atau turunnya air ke permukaan bumi disebut Siklus Pendek.

d. Siklus Belerang (sulfur)

Kelimpahan sulfur dalam kerak bumi mencapai 0,06%. Sumber utama utama sulfur tanah adalah sulfida-sulfida logam yang dikandung batu plutonik. Batuan plutonik adalah batuan yang menghasilkan sulfat yang kemudian diendapkan sebagai garam-garam sulfat dapat larut dan tidak larut di daerah kering

atau agak kering, diserap jasad renik atau direduksi oleh jasad renik membentuk sulfida atau anasir S atau terlindi dan tercuci menuju lautan.

Siklus belerang dalam lingkungan hidup, sama rumitnya dengan siklus nitrogen. Unsur belerang ini banyak terdapat dalam bentuk oksidanya serta dalam bentuk sulfidanya. Unsur belerang yang diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan adalah dalam bentuk senyawa sulfatnya. Unsur ini lebih banyak terdapat di dalam tanah daripada di atmosfer, sedangkan unsur nitrogen lebih banyak terdapat di atmosfer daripada di dalam tanah. Unsur belerang yang terdapat di dalam tanah diubah oleh bakteri menjadi bentuk sulfat yang larut dalam air kemudian digunakan oleh tumbuh-tumbuhan untuk proses pertumbuhannya.



Gambar 5. Siklus Sulfur di Alam

Belerang dalam tubuh organisme merupakan unsur penyusun protein. Di alam, sulfur (belerang) terkandung dalam tanah dalam bentuk mineral tanah dan di udara dalam bentuk SO₂ atau gas sulfur dioksida. Ketika gas sulfur dioksida yang berada di udara bersenyawa dengan oksigen dan air, akan membentuk asam sulfat yang ketika jatuh ke tanah akan menjadi bentuk ion-ion sulfat (SO₄²⁻). Kemudian ion-ion sulfat tadi akan diserap oleh tumbuhan untuk menyusun protein dalam tubuhnya. Ketika manusia atau hewan memakan tumbuhan, maka akan terjadi perpindahan unsur belerang dari tumbuhan ke tubuh hewan atau manusia. Ketika hewan atau tumbuhan mati, jasadnya akan diuraikan oleh bakteri dan jamur pengurai dan menghasilkan bau busuk, yaitu gas hidrogen sulfida (H₂S) yang akan dilepas ke udara dan sebagian tetap ada di dalam tanah. Gas hidrogen sulfida yang ada di udara akan bersenyawa dengan oksigen membentuk sulfur oksida, dan yang di tanah oleh bakteri tanah akan diubah menjadi ion sulfat dan senyawa sulfur oksida yang nanti akan diserap kembali oleh tumbuhan.



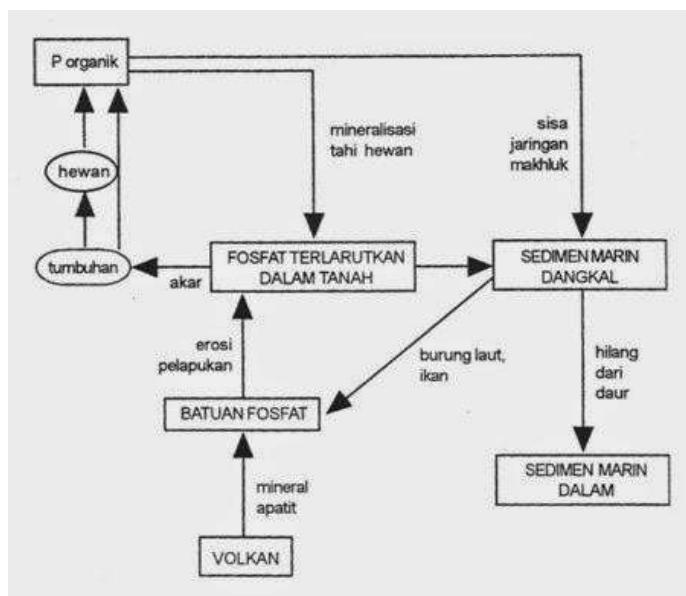
Gambar 6. Siklus Belerang (Sulfur)

Sulfur → fotosintesis → hewan → protein

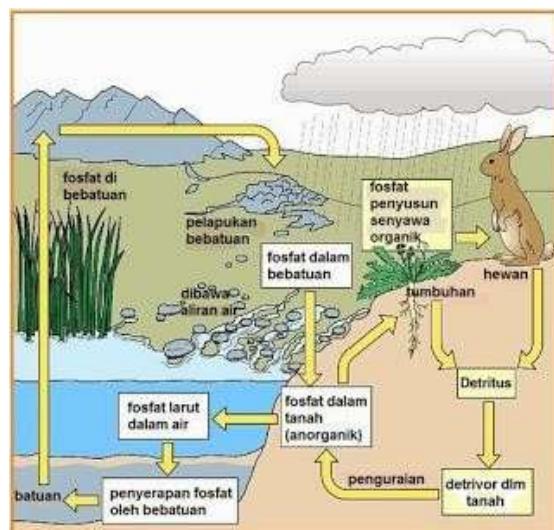
Sulfur mengalir ke laut atau terurai menjadi gas H₂S dan SO₂ → hujan

e. Siklus Fosfor

Siklus fosfor dalam lingkungan hidup relatif lebih sederhana bila dibandingkan dengan siklus bahan-bahan kimia yang lain, tetapi siklus fosfor ini mempunyai peranan yang sangat penting sebagai pembawa energi dalam bentuk ATP (Adenosin Triphosphat). Siklus unsur ini adalah perputaran bahan kimia yang menghasilkan endapan seperti halnya siklus kalsium. Sebagian besar fosfor terdapat dalam batuan beku dan bahan induk tanah sebagai senyawa apatit. fluoroapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$) merupakan salah satu mineral apatit yang dikenal. Dalam lingkungan tidak ditemukan senyawa fosfor yang berbentuk gas, pada umumnya unsur fosfor yang terdapat di lingkungan berupa partikel-partikel padat. Di alam, unsur fosfor banyak terdapat dalam bentuk HPO_4^{2-} atau HPO_4^- , baik sebagai ion anorganik maupun organik yang larut serta yang tidak larut.



Gambar 7. Siklus Fosfor di Alam



Gambar 8 Siklus Fosfor

- Sangat dibutuhkan untuk membentuk asam nukleat, protein, ATP
- Fosfor tidak mengalami fase gan
- Batuan yang mengandung fosfat → pelapukan → fosfat terbawa ke laut
→ terbentuk sedimen
- Bakteri dan jamur → mengurai materi anorganik di tanah → fosfor → dipakaitumbuhan
- Fosfat di tanah → digunakan tumbuhan → dimakan herbivor → dimakan karnivor → fosfat keluar melalui urin dan feses.

Posfor merupakan elemen penting dalam kehidupan karena semua makhluk hidup membutuhkan posfor dalam bentuk ATP (Adenosin Tri Fosfat), sebagai sumber energi untuk metabolisme sel. Posfor terdapat di alam dalam bentuk ion fosfat (PO_4^{3-}). Ion Fosfat terdapat dalam bebatuan. Adanya peristiwa erosi dan pelapukan menyebabkan fosfat terbawa menuju sungai hingga laut

membentuk sedimen. Adanya pergerakan dasar bumi menyebabkan sedimen yang mengandung fosfat muncul kepermukaan. Di darat tumbuhan mengambil fosfat yang terlarut dalam air tanah. Herbivora mendapatkan fosfat dari tumbuhan yang dimakannya dan karnivora mendapatkan fosfat dari herbivora yang dimakannya. Seluruh hewan mengeluarkan fosfat melalui urin dan feses. Bakteri dan jamur mengurai bahan-bahan anorganik di dalam tanah lalu melepaskan pospor kemudian diambil oleh tumbuhan.

2. Ekosistem

a. Pengertian Ekosistem

Pengertian Ekosistem An ecosystem includes the plants and animals that live in a given area together with their physical surroundings (Trefil, 2000: 454). Artinya ekosistem termasuk di dalamnya tumbuhan dan hewan yang hidup di daerah tertentu bersama-sama dengan lingkungan fisik mereka. Trefil (2000) juga menyebutkan beberapa karakteristik dari ekosistem antara lain: a. Setiap ekosistem terdiri dari komponen hidup dan tak hidup b. Terjadi aliran energi di dalamnya c. Materi di daur ulang oleh ekosistem d. Setiap organisme menempati relung/niche ekologi e. Ekosistem stabil mencapai keseimbangan antara populasi mereka f. Ekosistem dapat terganggu oleh perubahan lingkungan atau spesies I Gusti Ayu (2014) mengemukakan bahwa ekosistem adalah kesatuan lingkungan hidup tempat berlangsungnya hubungan timbal balik (interaksi) antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Alam terdapat organisme hidup (makhluk hidup) dengan lingkungannya yang saling berinteraksi berhubungan erat tak terpisahkan dan saling pengaruh mempengaruhi satu sama lain yang merupakan suatu sistem. Di

dalam sistem tersebut terdapat dua aspek penting yaitu arus energi (aliran energi) dan daur materi atau disebut juga daur mineral atau siklus mineral atau siklus bahan. Aliran energi dapat terlihat pada struktur makanan, keragaman biotik. Sistem tersebut disebut ekosistem (Zoer'aini, 2014). Berdasarkan beberapa pendapat ahli tersebut diperoleh bahwa ekosistem adalah suatu lingkungan yang didalamnya terdapat komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi atau melakukan hubungan timbal balik sehingga terjadi aliran energi dan daur materi.

b. Komponen Dalam Ekosistem

Ekosistem, baik ekosistem terestrial (daratan) maupun akuatik (perairan) terdiri atas komponen-komponen yang dapat dikelompokkan berdasarkan segi trofik atau nutrisi dan segi struktur dasar ekosistem. Komponen ekosistem dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu:

- a) Komponen biotik (komponen makhluk hidup), misalnya binatang, tumbuhan dan mikroba.
- b) Komponen abiotik (komponen benda mati), misalnya air, udara, tanah, dan energi. Komponen-komponen ekosistem dapat dibagi berdasarkan dari segi makanan (trophik).

Memiliki dua komponen yang biasanya terpisah-pisah dalam waktu dan ruang yaitu:

- a) Komponen autotrof (memberi makanan sendiri), disini terjadi pengikatan energi sinar matahari.
- b) Komponen heterotrofik (memakan yang lainnya) disini terjadi pemakaian,

pengaturan kembali dan perombakan bahan-bahan yang kompleks.

c. Tipe-Tipe Ekosistem

Adanya perbedaan komponen penyusun suatu ekosistem menyebabkan terbentuknya berbagai tipe ekosistem yaitu ekosistem air (akuatik), ekosistem darat (terestrial), dan ekosistem buatan. Dari ketiga tipe ekosistem tersebut memiliki ciri khas masingmasing yaitu:

- a) Ekosistem air (aquatic), terdiri dari ekosistem air tawar, contohnya sungai, danau, dan ekosistem air laut.
- b) Ekosistem darat (terestrial), ekosistem darat dalam skala luas dan memiliki struktur vegetasi yang dominan disebut bioma. Contohnya bioma gurun, bioma taiga, bioma padang rumput, bioma tundra, dan bioma hutan basah.
- c) Ekosistem buatan, ekosistem buatan merupakan jenis ekosistem yang sengaja dibuat oleh manusia. Misalnya bendungan, waduk, sawah, dan akuarium.

d. Aliran Energi Dalam Ekosistem

a) Rantai Makanan

Hubungan memakan dan dimakan antar organisme dalam urutan tertentu biasa disebut rantai makanan. Energi dalam rantai makanan mengalir satu arah, yaitu produsen dan konsumen.¹⁸

b) Jaring-jaring Makanan

Perjalanan makanan dalam ekosistem tidak hanya terdiri atas satu rantai makanan. Suatu produsen yang sama dapat membentuk beberapa rantai

makanan yang saling berhubungan sehingga membentuk jaring-jaring makanan.

3. Modul Praktikum

a. Pengertian Modul Praktikum

Menurut pendapat Anitah (2009) media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menciptakan kondisi peserta didik untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap dan sarana guna mencapai tujuan pembelajaran. Jenis media menurut Sanaky (2009) terdiri atas media cetak, media pameran, media yang diproyeksikan, rekaman audio, video dan VCD serta komputer. Jenis media yang sering digunakan dalam pembelajaran salah satunya adalah media cetak. Contoh dari media cetak antara lain buku, brosur, leaflet, jurnal dan modul.

Menurut pendapat Daryanto (2013) modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang disusun secara sistematis dan memuat pengalaman belajar yang digunakan untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran. (Pratama, 2019) menyimpulkan pengertian modul sebagai sarana pembelajaran tertulis atau cetak yang disusun secara sistematis berisi tentang materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran, petunjuk kegiatan belajar mandiri (self instructional), serta latihan soal untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menguji tingkat kepahamannya. Menurut Munadi (2012) modul didefinisikan sebagai bahan ajar untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri. Modul memuat tentang tujuan, bahan dan kegiatan belajar, serta evaluasi

dan disampaikan melalui bahasa yang komunikatif. Kesimpulan dari pengertian modul yaitu media pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk menunjang kegiatan pembelajaran, yang berisi tentang tujuan, materi, metode, petunjuk, alat dan sumber belajar serta evaluasi.

Praktikum atau yang biasa disebut dengan eksperimen didefinisikan oleh Riswanto & Dewi (2017) sebagai kegiatan membuktikan sebuah pernyataan atau dugaan mengenai sebuah kasus. Metode praktikum diartikan sebagai sebuah cara yang dilakukan untuk menyajikan pembelajaran dalam bentuk kegiatan percobaan untuk membuktikan sebuah pernyataan maupun membuktikan sebuah dugaan sementara mengenai sebuah peristiwa yang sedang dipelajari. Djamarah (2008) menyatakan bahwa metode eksperimen atau metode praktikum merupakan metode pembelajaran yang mengarahkan peserta didiknya untuk melakukan percobaan guna membuktikan kebenaran sebuah teori secara mandiri sehingga peserta didik dituntut aktif untuk melakukan percobaan secara mandiri selain itu peserta didik diarahkan untuk melakukan percobaan sesuai dengan prosedur ilmiah. Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa praktikum merupakan sebuah kegiatan untuk membuktikan kebenaran sebuah pernyataan melalui percobaan yang dilakukan berdasarkan prosedur ilmiah.

Pengertian modul praktikum yang didefinisikan berdasarkan pengertian modul dan pengertian praktikum di atas diartikan sebagai media pembelajaran yang berfungsi sebagai panduan dalam melaksanakan kegiatan percobaan.

Daryanto (2013) menyatakan bahwa tujuan pengembangan modul antara lain adalah

- 1) memperjelas dan mempermudah penyajian pesan (bahan ajar),
- 2) mengatasi keterbatasan waktu dan keterbatasan ruang,
- 3) meningkatkan motivasi belajar dan mengembangkan kemampuan berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya, dan peserta didik dapat mengukur hasil belajarnya sendiri.

b. Karakteristik Modul

Karakteristik yang diperlukan agar tercipta modul yang dapat meningkatkan motivasi belajar adalah sebagai berikut (Indrianti et al., 2018; Kurniawati, 2018) :

1) Self Instruction

Syarat agar suatu modul memenuhi karakter *Self Instruction* adalah memuat tujuan pembelajaran yang jelas, memuat materi yang disusun dalam kegiatan yang spesifik, memuat contoh dan ilustrasi yang dapat mendukung penjelasan materi, memuat soal latihan dan tugas untuk mengukur tingkat kepahaman peserta didik, materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas, atau konteks dan lingkungan peserta didik, bahasa yang digunakan komunikatif dan sederhana, memuat rangkuman materi pembelajaran, terdapat instrumen penilaian yang dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri dan terdapat informasi referensi yang mendukung materi pembelajaran.

2) Self Contained

Modul harus memuat materi yang dibutuhkan sehingga materi pembelajaran dapat dipahami oleh peserta didik secara tuntas. Pemisahan materi dilakukan dengan memperhatikan keluasan kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh

peserta didik.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Hal ini berarti bahwa dalam penggunaanya, modul tidak membutuhkan bahan ajar/ media lain. Sehingga peserta didik tidak perlu mencari bahan ajar lain untuk mengerjakan tugas atau dalam mempelajari modul tersebut.

4) Adaptif

Sebuah modul harus dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes.

5) Bersahat/Akrab (*User Friendly*)

Modul hendaknya menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan menggunakan istilah yang sering digunakan. Setiap instruksi dan informasi yang disampaikan bersifat membantu pemakainya.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa modul yang dapat meningkatkan motivasi belajar memiliki karakteristik *self instruction, self contained, stand alone, adaptif* dan *user friendly*.

a. Komponen Modul

Komponen-komponen atau unsur yang ada dalam modul sesuai pendapat Daryanto dan Dwicahyono (2014) terdiri dari : pedoman pendidik, lembar kerja siswa, lembar kerja, kunci lembar kerja, lembar tes, kunci lembar tes. Berikut ini penjabaran komponen atau unsur pada modul :

1) Pedoman Pendidik

Komponen ini menjelaskan tentang panduan pendidik agar pembelajaran dapat terlaksana secara efisien. Isi dalam pedoman pendidik antara lain :

1. Kegiatan yang harus dilakukan oleh pendidik
2. Alokasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan modul
3. Alat yang dibutuhkan
4. Petunjuk evaluasi

2) Lembar Kerja Peserta didik

Lembar kerja peserta didik berisi tentang materi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Materi pembelajaran harus disusun secara teratur agar dapat dipahami oleh peserta didik. Pada lembar kerja juga dicantumkan kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik, misalnya mengadakan percobaan.

3) Lembar Kerja

Komponen ini meliputi lembar kerja peserta didik untuk menjawab ataupun mengerjakan soal-soal, tugas, atau masalah yang harus dipecahkan.

4) Kunci Lembar Kerja

Adanya kunci lembar kerja bertujuan agar peserta didik dapat mengevaluasi hasil pekerjaan secara mandiri.

5) Lembaran Tes

Lembaran tes merupakan alat evaluasi yang digunakan sebagai alat pengukur ketercapaian tujuan pembelajaran sehingga komponen ini berisikumpulan soal untuk melihat keberhasilan murid.

6) Kunci Lembaran Tes

Fungsi komponen ini adalah sebagai alat pengoreksi terhadap kegiatan penilaian yang dilaksanakan.

Berdasarkan pernyataan di atas mengenai komponen modul maka dapat disimpulkan bahwa sebuah modul harus memuat petunjuk penggunaan, lembar kerja, serta evaluasi. Kunci jawaban merupakan komponen yang opsional maka dalam penerapannya kunci jawaban disajikan pada modul untuk pegangan pendidik.

b. Kelayakan Modul

Bahan ajar berupa buku teks dikatakan layak apabila telah melewati tahapan penilaian oleh ahli. Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dalam (Muslich, 2008; Muslichah et al., 2021) mengenai standar penilaian buku teks pelajaran yang meliputi 4 aspek kelayakan yaitu kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian dan kelayakan kegrafikan. Aspek-aspek tersebut dijabarkan dalam indikator-indikator sebagai berikut:

1) Indikator Kelayakan Isi

1. Kesesuaian uraian materi terhadap Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
2. Keakuratan materi.
3. Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu dan teknologi.

2) Indikator Kelayakan Bahasa

1. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik
 2. Komunikatif
 3. Keruntutan dan keterpaduan alur berpikir
- 3) Indikator Kelayakan Penyajian
1. Tenik penyajian
 2. Penyajian pembelajaran
 3. Kelengkapan penyajian
- 4) Indikator Kelayakan Kegrafikan
1. Ukuran buku
 2. Desain *cover* buku
 3. Desain isi buku

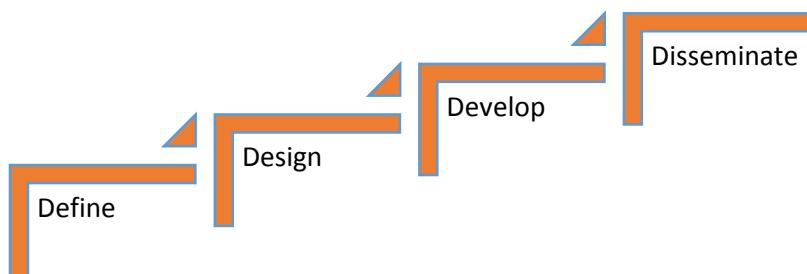
Berdasarkan 4 aspek kelayakan menurut BSNP diatas kemudian disimpulkan bahwa suatu bahan ajar dinyatakan layak digunakan apabila memenuhi keempat aspek yang meliputi aspek isi, aspek bahasa, aspek penyajian dan aspek kegrafikan.

G. Metodologi Penelitian

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Research and Development (RnD). Penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan

produk yang telah ada dan dapat dipertanggungjawabkan (Sugiyono, 2015).

Tahapan dalam penelitian dan pengembangan ini mengacu pada model 4-D (Four-D Model) yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al. (1974). Model 4-D merupakan model penelitian dan pengembangan yang memiliki empat tahapan yaitu define (pendefinisian), design (perencanaan), develop (pengembangan), dan disseminate (penyebaran). Pembagian tahapan juga terbagi hampir merata, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan dengan model 4-D tidak terlalu lama. Secara ringkasnya diberikan gambaran sintaks penelitiannya pada gambar 1.



Gambar 8. Sintaksis Penelitian 4D Thiagarajan

Selain itu, pemilihan model pengembangan ini karena pertimbangan langkah langkah pengembangan pada model 4-D terperinci namun sederhana dan mudah diikuti prosedur pengembangannya. Pemilihan jenis model pengembangan ini berdasarkan atas pertimbangan secara sistematis dan menuntut pada landasan teoritis suatu proses pembelajaran. Model pengembangan ini terprogram dengan urutan kegiatan yang sistematis untuk memecahkan masalah belajar yang berkaitan dengan suatu media pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Kelebihan model pengembangan 4-D yaitu lebih baik dipergunakan sebagai

pokok utama untuk mengembangkan suatu perangkat pembelajaran bukan hanya untuk mengembangkan sistem pembelajaran (Krismawati, 2019). Adapun rincian sintaksis dapat dilihat sebagaimana dalam tahapan berikut ini:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian merupakan tahap awal pengembangan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Ekosistem Buatan Mini Akuarium Beserta Modul Praktikumnya melalui studi pustaka, analisis karakteristik mahasiswa, dan analisis konsep-konsep pada materi siklus kimia. Tahap pendefinisian dijelaskan sebagai berikut.

- a. Studi literatur untuk mengkaji teori-teori siklus kimia lingkungan, mencari literatur pendukung berupa jurnal terkait dengan penelitian yang relevan atau penelitian terdahulu.
- b. Analisis karakteristik mahasiswa merupakan analisis tentang karakteristik mahasiswa ditinjau dari perkembangan dimensi kognitifnya pada materi siklus kimia lingkungan
- c. Analisis konsep bertujuan untuk mengetahui konsep-konsep dalam pembelajaran dan menyusunnya secara sistematis. Analisis ini merupakan dasar dalam menentukan materi pelajaran. Analisis konsep dibuat dalam peta konsep pembelajaran yang nantinya digunakan sebagai sarana dalam pencapaian kompetensi tertentu, dengan cara mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis bagian-bagian utama materi pembelajaran.

2. Tahap Perancangan (Design)

Perancangan merupakan proses awal dari serangkaian kegiatan penyusunan setiap modul dan sistem dalam praktikum sehingga menuju terciptanya suatu modul dan sistem observasi praktikum yang benar-benar memiliki karakteristik kualitas yang semestinya (Dharmawati et al., 2016). Untuk dapat mengembangkan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Ekosistem Buatan Mini Akuarium Beserta Modul Praktikumnya dan memiliki kualitas yang memadai, maka dalam tahap perancangan ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Menetapkan dan memilih konstruk teoritis yang akan dikembangkan. Modul praktikum ini bisa digunakan sebagai salah satu kegiatan mahasiswa dalam mendapatkan kegiatan praktikum secara hands on. sehingga dapat meliputi keseluruhan unit materi yang telah disampaikan oleh dosen. Oleh karena itu, domain (kawasan) materi yang akan diukur batasan-batasannya.
2. Menyusun perangkat dan kerangka modul dan praktikum sesuai dengan CPL dan RPS yang sesuai dengan mata kuliah.
3. Membuat matrik soal. Matrik soal yang dibuat merupakan konsep evaluasi yang setelah praktikum digunakan. Dimensi pengetahuan yang meliputi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, serta metakognitif dari Anderson dan Krathwohl (2001).
4. Lembar pengamatan atau lembar observasi merupakan lembar yang digunakan untuk diisi oleh observer atas data maupun fenomena yang terjadi saat pengamatan berlangsung. Adapun data yang akan diperoleh berupa

data; waktu pengamatan; durasi pengamatan; perubahan kandungan kimia dari satu siklus ke satu siklus yang lainnya; dan jumlah komponen ekosistem; jumlah filtrasi yang tersedia.

5. Komponen ekosistem yang diperlukan adalah

- a. Komponen biotik terdiri dari ikan dan tanaman air,
- b. Komponen abiotik yaitu air baku yang digunakan; batu; dan pasir

3. Tahap Pengembangan (Develop)

Tahap pengembangan (Draft I) didasarkan pada hasil validasi ahli, uji coba dan analisis data. Pada tahap pengembangan, produk rancangan awal instrumen penilaian keterampilan berargumentasi divalidasi oleh 3 orang ahli yang terdiri dari ahli bahasa, ahli materi dan ahli media pembelajaran. Validasi ahli digunakan untuk membuktikan validitas isi dari setiap *item* berdasarkan penilaian ahli (*reter*). Validasi media pembelajaran selain divalidasi berdasarkan penilaian *reter*, di validasi juga oleh orang dosen Kimia. Validasi isi dilakukan untuk menilai produk dari segi kaidah penulisan, kejelasan produk, sistematika penulisan dan kesesuaian isi dengan domain yang hendak diukur.

Draft I setelah divalidasi oleh *reter* dan dosen kimia sebagai pengguna, kemudian dianalisis untuk dapat dilakukan revisi (revisi II) jika memerlukan perbaikan. Sehingga dihasilkan draft II instrumen penilaian keterampilan argumentasi. Tahap pengembangan selanjutnya yaitu ujicoba lapangan pada dua universitas yang berbeda. Setiap universitas yang dipilih diasumsikan berisi 30 mahasiswa, sehingga

data yang terkumpul secara keseluruhan berjumlah 60 mahasiswa. Hasil ujicoba kemudian dianalisis untuk mengetahui response mahasiswa.

Data-data hasil uji coba digunakan untuk memperoleh masukan atau perbaikan (revisi III) berdasarkan hasil ujicoba, sehingga diperoleh draf akhir media pembelaajaran yang dibuat ini yaitu Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Ekosistem Buatan Mini Akuarium Beserta Modul Praktikumnya .

4. Tahap Penyebaran (Disseminate)

Tahap penyebaran merupakan tahap akhir dari model 4-D, dimana peneliti melakukan penyebaran produk yang telah dikembangkan. Penyebaran berupa penyelenggaran *Focus Group Discussion* di Universitas di Jakarta dengan Audiens Mahasiswa tingkat akhir yang akan menyelenggarakan kegiatan penelitian untuk skripsi. Kemudian penyebaran produk juga melalui disebarluaskan melalui forum seminar ilmiah baik pada skala nasional maupun internasional. Selain itu juga hasil penelitian akan dipublikasikan dalam artikel jurnal ilmiah yang akan diterbitkan di jurnal bereputasi.

H. Rencana Pembahasan

Penelitian akan membahas pelaksanaan dalam mengembangkan Sistem Observasi dan Identifikasi Siklus Kimia pada Ekosistem Buatan Mini Akuarium Beserta Modul Praktikumnya. Langkah langkah penelitian yang diambil mengacu pada model langkah-langkah 4D Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan), dan Disseminate (Penyebaran).

Tahap pertama yaitu Define yaitu merumuskan tujuan penelitian berupa hasil dari analisis kebutuhan mahasiswa dan dosen pengguna untuk menggunakan buku pedoman praktikum. Pedoman praktikum yang kontekstual dengan fenomena sehari-hari di program studi Tadris IPA. Setelah perumusan masalah selesai maka langkah selanjutnya adalah Design, pada tahap ini merupakan tahapan untuk mendesain konten dari buku modul, konten dari sistem observasi dan sistem identifikasi, selain itu juga tahapan ini untuk menguji ahli kepada validator ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli bahasa. Pada tahap yang ke tiga yaitu Develop adalah mengembangkan desain yang telah di uji oleh 3 ahli atau 3 validator. Setelah proses pengembangan selesai maka langkah terakhir itu adalah Disseminate. Pada tahapn ini produk hasil pengembangan harus disebarluaskan atau diseminasi oleh peneliti. Sehingga penelitian ini memiliki kontribusi yang sangat luas untuk akademisi. Adapun diseminasi menggunakan metode forum ilmiah dan artikel jurnal yang bereputasi agar pengaksesnya lebih banyak.

I. Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Waktu	Kegiatan	Ket
1	September-Desember 2022	Submit Proposal Penelitian dan Seminar Proposal Penelitian	
2	Januari- Februari 2023	Persiapan Kebutuhan Penelitian	
2	Maret-Mei 2023	Penelitian Lapangan	
3	Juni- Juli 2023	Analisis Data	

4	Agustus 2023	- Publish Draft Artikel - Penyusunan Dummy Book	
5	September 2023	Penyusunan Laporan	

J. Anggaran Penelitian

Kode Akun	Kegiatan/Sub Kegiatan/Jenis Belanja	Uraian Volume	Rincian Penggunaan Dana Penelitian Pembinaan Kapasitas			
			Vol	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	2	3	4	5	5	7
Kluster : Penelitian Pengembangan Pendidikan Tinggi						40.000.000
A PRA PENELITIAN						11.060.000
521211	Belanja Bahan					11.060.000
	Cetak Proposal	6 bh	6	bh	60.000	360.000
	Cartridge Warna Canon	2 bh	2	bh	295.000	590.000
	Cartridge Hitam Canon	2 bh	2	bh	250.000	500.000
	Photo copy bahan panduan	3220 lbr	3220	lbr	250	805.000
	Kertas	15 rim	15	rim	50.000	750.000
	Tip Ex	2 bh	2	bh	10.000	20.000
	Buku Agenda	5 bh	5	bh	70.000	350.000
	Spidol Whiteboard	5 bh	5	bh	10.000	50.000
	Ballpoint	50 bh	50	bh	10.000	500.000
	Pensil	50 bh	50	bh	5.000	250.000
	Penghapus	50 bh	50	bh	5.000	250.000
	Flashdisk	3 bh	3	bh	100.000	300.000
	Voucher HP	12 bh	12	bh	100.000	1.200.000
	Tinta Hitam Printer	1 botol	1	botol	60.000	60.000
	Tinta Warna (Red, Blue, Yellow)	3 botol	3	botol	60.000	180.000
	Rak Akuarium	1 bh	1	bh	990.000	990.000
	Lem Kaca	10 botol	10	botol	60.000	600.000
	Batu ring filter	100 bh	100	bh	1.000	100.000
	Keranjang Batu Filter	9 bh	9	bh	20.000	180.000
	Kaldnes K1 filter	5 kg	5	kg	60.000	300.000

	Brush akuarium	2	bh	2	bh	70.000	140.000
	Lampu Akuarium	5	bh	5	bh	100.000	500.000
	Pipa 1/2 inch	2	bh	2	bh	50.000	100.000
	Pipa 3/4 inch	4	bh	4	bh	80.000	320.000
	Kapas Filter Akuarium	10	bh	10	bh	20.000	200.000
	Ikan	10	ekor	10	ekor	40.000	400.000
	Tanaman Air	5	bh	5	bh	15.000	75.000
	Kaca 5mm luas 1x1m	5	kepin g	5	keping	198.000	990.000
B.	PELAKSANAAN PENELITIAN						20.620.000
521211	Belanja Kegiatan						
	Biaya Perjalanan Dinas						20.620.000
	Jakarta						
	Pesawat Bengkulu-Jakarta	2	Org	x 1	Hr	2	OH 1.000.000
	Uang Harian	2	Org	x 4	Hr	8	OH 500.000
	Hotel	2	Org	x 3	Hr	6	OH 700.000
	Bandung						
	Kereta Jakarta- Bandung	2	x	1	PP	2	OH 650.000
	Uang Harian	2	Org	x 3	Hr	6	OH 400.000
	Hotel	2	Org	x 3	Hr	6	OH 570.000
	Kereta Bandung-Jakarta	2	x	1	Hr	2	OH 650.000
	Pesawat Jakarta-Bengkulu	2	Org	x 1	Hr	2	OH 1.000.000
C.	PASCA PENELITIAN						8.320.000
521211	Belanja Bahan						595.000
	1. Cetak Laporan Penelitian	7	eksp	7	eksp	85.000	595.000
521219	Belanja Barang Non Operasional Lainnya						6.150.000
	1. Publikasi Hasil Penelitian Jurnal	1	ndl	1	ndl	3.000.000	3.000.000
	2. Penerbitan HAKI	1	Keg	1	Keg	350.000	350.000
	3. Penerjemahan Artikel	14	hlm	14	hlm	200.000	2.800.000
524119	DISEMINASI						1.575.000
	1. Cetak Buku	10	eksp	10	Eksp	95.000	950.000
	2. Distribusi Melalui Paket	5	tujuan n	5	Tujuan	125.000	625.000

K. Organisasi Pelaksana Penelitian

Nama Lengkap
NIP
NIDN

Raden Gamal Tamrin Kusumah, M.Pd
-
2010068502

Jenis Kelamin	Laki-Laki
Tempat/Tanggal Lahir	Bandung, 10 Juli 1985
Asal Perguruan Tinggi	Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu
Fakultas	Tarbiyah dan Tadris
Program Studi	Tadris IPA
Bidang Keilmuan	Pendidikan IPA
Jabatan Fungsional	Lektor
Posisi dalam Penelitian	Ketua Peneliti
Nama Lengkap	Naintyn Novitasari, M.Pd
NIP	199212192019032013
NIDN	0219129201
Jenis Kelamin	Perempuan
Tempat/Tanggal Lahir	Tanggamus, 19 Desember 1992
Asal Perguruan Tinggi	Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu
Fakultas	Tarbiyah dan Tadris
Program Studi	Tadris IPA
Bidang Keilmuan	Pendidikan IPA
Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
Posisi dalam Penelitian	Anggota Peneliti
Nama Lengkap	Dygta Nurputri Erwina Rajwaa
NIM	2111260015
Jenis Kelamin	Perempuan
Tempat/Tanggal Lahir	Purwakarta, 20 Maret 2003
Asal Perguruan Tinggi	Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu
Fakultas	Tarbiyah dan Tadris
Program Studi	Tadris IPA
Bidang Keilmuan	Pendidikan IPA
Jabatan Fungsional	Mahasiswa
Posisi dalam Penelitian	Enumerator

L. Daftar Pustaka

- Daryanto, D. (2013). Media pembelajaran peranannya sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran. *Gava Media*.
- Dharmawati, Rahayu, S., & Mahanal, S. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Berpikir Kritis Untuk Siswa Smp Kelas Vii Pada Materi Interaksi

- Makhluk Hidup Dengan Lingkungan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*.
- Djamarah, S. B. (2008). *Psikologi Belajar*. Rineka Cipta.
- Elks, C. E., Perry, J. R. B., Sulem, P., Chasman, D. I., Franceschini, N., He, C., Lunetta, K. L., Visser, J. A., Byrne, E. M., & Cousminer, D. L. (2010). Thirty new loci for age at menarche identified by a meta-analysis of genome-wide association studies. *Nature Genetics*, 42(12), 1077–1085.
- Indrianti, R., Djaja, S., & Suyadi, B. (2018). PENGARUH MOTIVASI DAN DISIPLIN BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR MATA PELAJARAN PRAKARYA DAN KEWIRAUSAHAAN. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 11(2), 69–75.
- Komala, R., Suryanda, A., & Lismana, D. D. (2016). Pengembangan paludarium sebagai media pembelajaran biologi pokok bahasan ekosistem di sma. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 10–14.
- Krismawati, N. U. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Penulisan Sejarah Berbasis Model Project-Based Learning. *Indonesian Journal of Social Science Education (IJSSE)*, 1(2), 156–170. <https://doi.org/10.29300/IJSSE.V1I2.1905>
- Kurniawati, K. (2018). Peranan Motivasi Berprestasi, Budaya Keluarga dan Perilaku Mengajar Guru terhadap Prestasi Belajar PAI. *DAYAH: Journal of Islamic Education*. <https://doi.org/10.22373/jie.v1i2.2963>
- Muslich, M. (2008). KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi Dan Kontekstual. *Jakarta: PT. Bumi Aksara*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.352>
- Muslichah, M., Mahardhani, A. J., Azzahra, A. F. N., Safitri, D. E. C., Hardiansyah, H., Amala, I. A., & Nabila, S. N. (2021). Pemanfaatan Video Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Profil Pelajar Pancasila Melalui Pembelajaran Jarak Jauh pada Program Kampus Mengajar di SD Negeri Jatimulyo 02 Kota Malang. *Jurnal Kiprah*, 9(2), 90–99.
- Pratama, F. (2019). SITUS KRATON PLERED SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN REKONSTRUKSI SEJARAH. *Indonesian Journal of Social Science Education (IJSSE)*, 1(1), 68–77. <http://ejournal.iainbengkulu.ac.id/index.php/ijsse/article/view/1478>
- Riswanto, R., & Dewi, N. A. K. (2017). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Laboratorium Untuk Mewujudkan pembelajaran Berkarakter. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(2), 60. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v4i2.8164>
- Rosales, A., Sargsyan, V., Abelyan, K., Hovhannesyan, A., Ter-Abrahanyan, K., Jillson, K. Q., & Cherian, D. (2019). Behavior change communication model enhancing parental practices for improved early childhood growth and development outcomes in rural Armenia – A quasi-experimental study.

Preventive Medicine Reports, 14.
<https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.100820>

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A sourcebook*. Indiana University.

Umma, Z. A. P., & PRASETYA, P. (2016). *PENGEMBANGAN MEDIA PALUDARIUM PADA MATERI EKOSISTEM HUTAN HUJAN TROPIS MATA KULIAH EKOLOGI JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA*.