

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Belajar dan Pembelajaran

Belajar adalah suatu aktivitas atau suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, meningkatkan keterampilan, memperbaiki perilaku, sikap dan mengkokohkan kepribadian. Dalam konteks menjadi tahu atau proses memperoleh pengetahuan, menurut pemahaman sains konvensional, kontak manusia dengan alam diistilahkan dengan pengalaman (*experience*).¹⁷

Sementara itu pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar. Yang terpenting dalam kegiatan pembelajaran adalah terjadinya proses belajar (*Learning process*).¹⁸ Proses pembelajaran tidak hanya terbatas dalam ruangan saja, tetapi dapat dilaksanakan dengan cara membaca buku, belajar di kelas, atau di labor, karena diwarnai oleh organisasi dan interaksi antar berbagai komponen yang saling berkaitan, untuk membelajarkan peserta didik.¹⁹

¹⁷Suyono dan Hariyanto, *Belajar dan Pembelajaran Teori dan Konsep Dasar* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014), hlm. 9.

¹⁸Nurhasnawati, *Media Pembelajaran Teori dan Aplikasi Pengembangan* (Pekanbaru: Yayasan Pusaka Riau, 2011), hlm. 15.

¹⁹H. Ramayulis, *Dasar-dasar Kependidikan Suatu Pengantar Ilmu Pendidikan* (Jakarta: Kalam Mulia, 2015), hlm. 181.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Belajar berdasarkan sumber (*Resource based learning*) ialah segala bentuk belajar yang langsung menghadapkan murid dengan suatu atau sejumlah sumber belajar secara individual atau kelompok dengan segala kegiatan belajar yang bertalian dengan itu, jadi bukan dengan cara konvensional dimana guru menyampaikan bahan pelajaran pada murid, tetapi setiap komponen yang dapat memberikan informasi seperti perpustakaan, laboratorium, kebun dan sebagainya merupakan sumber belajar. Dalam “*resources based learning*” guru bukan merupakan sumber belajar satu-satunya. Murid dapat belajar dalam kelas, dalam laboratorium, dalam ruang perpustakaan, dalam “ruang sumber belajar yang khusus” bahkan di luar sekolah, bila ia mempelajari lingkungan yang berhubungan dengan tugas atau masalah tertentu.²⁰

2. Sumber Belajar

Sumber belajar menurut *Association for Education Communication and Technology* (AECT) adalah segala sesuatu atau daya yang dapat dimanfaatkan oleh guru, baik secara terpisah maupun dalam bentuk gabungan, untuk kepentingan belajar mengajar dengan tujuan meningkatkan efektivitas dan efisiensi tujuan pembelajaran.²¹

Mengacu pada pengertian sumber belajar dalam AECT, Merrill dan Drob dalam Sitepu menjelaskan, alat yang dimaksud sebagai sumber belajar itu termasuk audio, televisi, bahan-bahan grafis untuk paparan

²⁰Syaiful Segala, *Konsep dan Makna Pembelajaran untuk Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar* (Bandung: Alfabeta, 2013), hlm. 65.

²¹Nunu Mahnun, *Media dan Sumber Belajar Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi* (Yogyakarta: Aswaja Persindo, 2014), hlm. 20-21.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

individual dan kelompok, bahan pembelajaran yang direkam termasuk orang-orang yang membantu guru dalam mempersiapkannya. Dorel juga memperjelas sumber belajar termasuk video, buku, kaset audio, program video pembelajaran dan program pembelajaran berbasis computer atau paket belajar yang menggabungkan berbagai media (multimedia).²²

Dalam memilih sumber belajar juga perlu untuk memperhatikan beberapa kriteria sebagai berikut:

- a. Ekonomis: tidak harus terpatok pada harga yang mahal.
- b. Praktis: tidak memerlukan pengelolaan yang rumit, sulit dan langka.
- c. Mudah: dekat dan tersedia di sekitar lingkungan kita.
- d. Fleksibel: dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan instruksional.
- e. Sesuai dengan tujuan: mendukung proses dan pencapaian tujuan belajar serta dapat membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa.²³

3. Media Pembelajaran

Briggs dalam Nurhasnawati menyatakan, media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. Media dapat diartikan sebagai sarana atau prasarana pendidikan dan pembelajaran yang dipergunakan untuk membantu tercapainya tujuan dan standar kompetensi dari suatu materi pelajaran yang disampaikan.²⁴

²²B.P. Sitepu, *Pengembangan Sumber Belajar* (Jakarta: Rajawali Press, 2014), hlm.19.

²³Mukhtar dan Iskandar, *Desain Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi* (Jakarta: Gudang Persada (GP) Press, 2010), hlm. 224.

²⁴Nurhasnawati, *op. cit.*, hlm. 12-13.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut merupakan beberapa manfaat praktis media pembelajaran antara lain:

- a. Media dapat membuat materi pelajaran yang abstrak menjadi lebih konkrit.
- b. Media juga dapat mengatasi kendala keterbatasan ruang dan waktu.
- c. Media dapat membantu mengatasi keterbatasan indera manusia.
- d. Menampilkan objek yang langka, berbahaya atau jauh ke dalam lingkungan belajar.
- e. Memberikan suasana belajar yang santai, menarik dan kurang formal.²⁵

Media pembelajaran dapat dikategorikan menjadi empat jenis:

- 1) Media visual, yaitu media yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan indera penglihatan, terdiri atas media yang dapat diproyeksikan (misalnya slide presentasi) dan media yang tidak dapat diproyeksikan (seperti globe bumi dan daerah topografi alam).
- 2) Media audio, yaitu media yang mengandung pesan dalam bentuk auditif yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan para peserta didik untuk mempelajari bahan ajar. Contohnya, *tape recorder*, radio, dan *CD player*.
- 3) Media audio visual, yaitu media yang merupakan kombinasi antara media audio dan visual. Misalnya, film, video, program TV dan lain-lain.
- 4) Media interaktif berbasis komputer (multimedia), merupakan media yang melibatkan beberapa jenis media dan peralatan secara terintegrasi dalam

²⁵NunuMahnun, *op. cit.*, hlm. 16-18.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

suatu kegiatan pembelajaran. Multimedia lebih menuntut peserta didik untuk berinteraksi selain melihat namun juga mendengarkan. Contohnya, program interaktif pembelajaran berbasis komputer.²⁶

4. *Mobile Learning*

Mobile learning atau *m-learning* didefinisikan oleh Clark Quinn sebagai penggunaan perangkat keras yang bergerak, seperti PDA, laptop, *smartphone*, *mp3 player* dan lain-lain. Dengan kata lain, *m-learning* menghilangkan keterbatasan atau penghalang dalam proses pembelajaran dengan mobilitas dari perangkat portable. *M-learning* mendorong kemampuan akses suatu sumber, dimana pun dengan kemampuan pencarian yang canggih, kaya akan interaksi dan sangat membantu dalam mencapai keefektifan belajar dan kinerja berdasarkan penilaian.²⁷

M-learning merupakan salah satu alternatif berpotensi untuk memperluas akses pendidikan. *M-learning* adalah pembelajaran yang praktis karena pembelajar dapat mengakses materi pembelajaran kapanpun dan dimanapun. Hal ini dapat mendorong motivasi peserta didik, pembelajar ke arah pembelajaran sepanjang hayat. Selain itu *m-learning* memungkinkan adanya lebih banyak interaksi secara informal di antara proses pembelajar.²⁸

5. Video Pembelajaran

Video termasuk jenis media audio-visual, yaitu media penyaluran pesan dengan memanfaatkan indera penglihatan dan pendengaran. Secara

²⁶Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2009), hlm. 89-91.

²⁷Husamah, *Pembelajaran Bauran (Blended Learning)* (Jakarta: Prestasi Pustakaraya, 2014), hlm. 175.

²⁸*Ibid.*, hlm. 178.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

umum media audio-visual menurut teori kerucut pengalaman Edgar Dale memiliki efektifitas yang tinggi daripada media visual atau audio.²⁹ Video merupakan media yang paling dinamik dalam menyampaikan suatu informasi. Orang akan lebih tertarik dengan presentasi atau aplikasi yang menampilkan tayangan dalam bentuk video.³⁰

Adapun beberapa keuntungan bila menggunakan media video dalam pembelajaran, yaitu ukuran tampilan video sangat fleksibel dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, video bahan ajar non cetak yang kaya informasi dan lugas karena dapat sampai ke hadapan siswa secara langsung, video menambah suatu dimensi baru terhadap pembelajaran. Ada tiga alasan mengapa perlu menggunakan media video dalam pembelajaran, yaitu³¹:

- a. Pesan yang disampaikan lebih menarik perhatian, perhatian inilah yang penting dalam proses belajar, karena adanya perhatian akan timbul rangsangan atau motivasi belajar.
- b. Pesan yang disampaikan lebih efisien. Gambaran visual dapat mengkomunikasikan pesan dengan cepat dan nyata, oleh karena itu dapat mempercepat pemahaman pesan secara lebih komprehensif.
- c. Pesan visual lebih efektif dalam arti penyajian visual dapat membuat siswa lebih berkonsentrasi.

Selain memiliki kelebihan video juga memiliki beberapa keterbatasan dalam proses pembelajaran, yaitu: pengadaan video

²⁹Sukiman, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Jogjakarta: Pedagogia, 2011), hlm. 154.

³⁰Munir, *Multimedia Kosep dan Aplikasi dalam Pendidikan* (Bandung: Alfabeta, 2012), hlm.290.

³¹Daryanto, *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran* (Yogyakarta: Gava Media, 2010), hlm. 90-91.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

umumnya memerlukan biaya yang mahal dan waktu yang banyak, pada saat diputar video gambar dan suara akan berjalan terus sehingga tidak semua siswa mampu mengikuti informasi yang ingin disampaikan melalui video tersebut, video yang tersedia tidak selalu sesuai dengan kebutuhan dan tujuan belajar yang diinginkan, kecuali video itu dirancang dan diproduksi khusus untuk kebutuhan sendiri.³²

Beberapa kelemahan media video pembelajaran, yaitu³³:

- 1) *Fine details*, tidak dapat menampilkan obyek sampai yang sekecil-kecilnya.
- 2) *Size information*, tidak dapat menampilkan obyek dengan ukuran yang sebenarnya.
- 3) *Opposition*, artinya pengambilan yang kurang tepat dapat menyebabkan timbulnya keraguan penonton dalam menafsirkan gambar yang dilihat.
- 4) Material pendukung video membutuhkan alat proyeksi untuk menampilkannya.
- 5) Untuk membuat program video membutuhkan biaya yang tidak sedikit.

6. Penelitian Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (*research and development*) didefinisikan sebagai metode penelitian yang secara sengaja, sistematis,

³²Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (*Media Pembelajaran Manual dan Digital Edisi Kedua* (Bogor: Ghalia Indonesia, 2013), hlm. 64-65.

³³Daryanto., *loc. cit.*

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bertujuan atau diarahkan untuk menemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode, strategi, cara, jasa, dan prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif dan bermakna.³⁴

Penelitian dan pengembangan merupakan metode penghubung atau pemutus kesenjangan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. Sering dihadapi adanya kesenjangan antara hasil-hasil penelitian dasar yang bersifat teoretis dengan penelitian terapan yang bersifat praktis. Kesenjangan ini dapat dihilangkan atau disambungkan dengan penelitian dan pengembangan.³⁵

7. Logam Kadmium (Cd)



Gambar 2.1 Logam Kadmium

Kegiatan industri, pertanian, dan aktivitas manusia dapat menyebabkan peningkatan jumlah buangan polutan diantaranya pencemaran logam berat seperti kadmium yang merupakan ancaman bagi lingkungan. Logam kadmium berdampak langsung terhadap organisme, karena dapat

³⁴Nusa Putra, *Research & Development: Penelitian dan Pengembangan Suatu Pengantar* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2012), hlm. 67.

³⁵Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan, *Pendekatan, Jenis, Dan Metode Penelitian Pendidikan*, (Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008), hlm. 48.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup melalui tingkatan rantai makanan sampai tingkat tropik tertinggi seperti manusia. Apabila logam kadmium terpapar dan terakumulasi dalam jangka waktu yang lama dalam tubuh manusia, hal ini berdampak negatif terhadap kesehatannya. Logam kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena logam ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Selain itu, akibat paparan Cd dalam tubuh manusia dalam jangka waktu panjang dapat terakumulasi pada organ seperti hati dan ginjal. Pada konsentrasi rendah berefek terhadap gangguan pada paru-paru, *emphysema* dan *renal tubular disease* yang kronis.³⁶ Dalam lingkungan alami yang bersifat basa, kadmium mengalami hidrolisis, teradsorpsi oleh padatan tersuspensi dan membentuk ikatan kompleks dengan bahan organik. Di perairan alami, Cd membentuk ikatan baik dengan ligan organik maupun anorganik. seperti $\text{Cd}(\text{OH})^+$, CdCl^+ , CdSO_4 , CdCO_3 dan Cd organik.³⁷

8. Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*)

a. Klasifikasi Tanaman Batang Lengkuas Merah

Lengkuas merupakan tanaman herbal berumur panjang yang banyak dimanfaatkan sebagai bumbu dan obat-obatan dan tergolong ke dalam simplisia rimpang. Di Indonesia, mula-mula banyak ditemukan tumbuh di daerah Jawa Tengah, tetapi sekarang sudah di budidayakan di

³⁶Ita Emilia, *et al*, *Distribusi Logam Kadmium dalam Air dan Sedimen di Sungai Musi Kota Palembang* (Palembang: Universitas Sriwijaya, Jurnal Penelitian Sains, Vol. 16, No. 2, 2013), hlm. 59.

³⁷*Ibid.*, hlm. 63.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berbagai daerah. Di Malaya, selain yang tumbuh liar juga banyak yang ditanam oleh penduduk di kebun atau pekarangan rumah.³⁸

Klasifikasi tanaman lengkuas merah adalah sebagai berikut³⁹ :

Kingdom : *Plantae*
 Subkingdom : *Tracheobioma*
 Superdivisi : *Spermathophyta*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Klas : *Liliopsida*
 Subklas : *Zingiberidae*
 Ordo : *Zingiberales*
 Keluarga : *Zingiberaceae*
 Genus : *Alpinia Roxb.*
 Spesies : *Alpinia purpurata*

Berdasarkan warna rimpang, dikenal dua kultivar lengkuas, yaitu lengkuas berimpang putih dan berimpang merah. Rumpun dan bentuk lengkuas merah lebih kecil dari pada lengkuas putih. Lengkuas merah juga memiliki serat yang lebih kasar dibandingkan lengkuas putih. Tanaman lengkuas berimpang putih sering dimanfaatkan dalam bidang pangan. Sedangkan lengkuas berimpang merah lebih sering digunakan sebagai bahan ramuan obat tradisional.⁴⁰

Tanaman lengkuas memiliki batang yang sebagian besar dapat mencapai ketinggian sekitar 1 sampai 3,5 meter. Biasanya tumbuh dalam rumpun yang rapat, memiliki batang tegak yang tersusun oleh pelepah-

³⁸Erna Sinaga, *Botani Lengkuas (Alpinia galangal (L) Willd)*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS/ P3TOUNAS, 2000, hlm.4.

³⁹Plantamor, http://www.plantamor.com/database/database-tumbuhan/daftar_tumbuhan_i618?genuspage=all&src=1&skw=lengkuas%20merah&g=Alpinia&s=purpurata. Diakses pada tanggal 28 Februari 2017 pukul 14.39 WIB.

⁴⁰Erna Sinaga, *op. cit.*, hlm. 3.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pelepah daun yang bersatu membentuk batang semu dan berwarna hijau agak keputih-putihan. Tampilan tanaman dan bunga lengkuas serta rimpang lengkuas dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Lengkuas Merah



Gambar 2.3 Umbi lengkuas Merah

b. Produksi Lengkuas

Tanaman lengkuas termasuk tanaman obat yang potensial untuk dikembangkan. Hal ini berdasarkan data produksi lengkuas dari Badan Pusat Statistika yang cenderung menunjukkan peningkatan.

Berdasarkan hasil pengumpulan data SPH TBF tahun 2014, total produksi tanaman biofarmaka di Indonesia sebesar 595.423.212 kilogram, meningkat 9,97 persen dibandingkan tahun 2013. Komoditas yang memberi kontribusi produksi terbesar terhadap total produksi tanaman biofarmaka di Indonesia, yaitu jahe (37,98%), kunyit (18,82%), kapulaga (12,22%), laos/lengkuas (10,50%), dan kencur (6,33%). Adapun produksi lengkuas menurut beberapa Provinsi di pulau Sumatera disajikan pada Tabel 2.1.⁴¹

⁴¹Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Holtikultura. 2015. <http://hortikultura.ppid.pertanian.go.id/>. diakses pada tanggal 17 Juli pukul 14.23. WIB.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Produksi Lengkas Menurut Beberapa Provinsi yang Ada di Pulau Sumatera Tahun 2013-2016

No	Provinsi	Tahun/Kg			
		2013	2014	2015	2016
1	Aceh	496.794	255.656	316.853	441.494
2	Sumatera Utara	2.373.388	1.184.701	956.970	709.975
3	Sumatera Barat	1.488.238	1.449.585	2.225.229	1.902.715
4	Riau	375.183	544.106	833.373	898.496
5	Jambi	668.533	703.100	777.610	931.068
6	Sumatera Selatan	3.098.449	1.267.121	1.310.376	1.384.742

9. Adsorpsi

Adsorpsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut yang ada dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, dimana terjadi suatu ikatan kimia-fisika antara substansi dengan penyerapnya.⁴²

Menurut kekuatan interaksinya, ada 2 tipe adsorpsi yaitu adsorpsi fisik (phisorpsi) dan adsorpsi kimia (khemisorpsi). Mekanisme adsorpsi yang terjadi dapat digambarkan sebagai berikut permukaan adsorben dapat menarik molekul-molekul gas atau cair yang bersinggungan dengannya secara fisika dan kimia. Pada proses fisika gaya yang mengikat adsorbat oleh adsorben adalah gaya van der Waals, molekul terikat sangat lemah. Sedangkan pada proses adsorpsi secara kimia, interaksi adsorbat dengan adsorben melalui pembentukan ikatan kimia yang diawali dengan adsorpsi fisika, yaitu partikel-partikel adsorbat mendekat ke permukaan adsorben

⁴²Zahrul Mufrodi, *et al*, *Adsorpsi Zat Warna Tekstil Dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Untuk Variasi Massa Adsorben Dan Suhu Operasi* (Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan, 2008), hlm. 91.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

melalui gaya van der Waals atau ikatan hidrogen, kemudian diikuti oleh adsorpsi kimia dengan membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen).⁴³

10. Biosorpsi

Pencemaran lingkungan merupakan masalah yang semakin penting untuk diselesaikan karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan makhluk hidup. Di antara banyaknya masalah pencemaran lingkungan saat ini yang mendapat perhatian serius adalah masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh logam berat.⁴⁴ Pencemaran ini dapat menyebabkan kerugian besar, karena umumnya buangan atau limbah pada lingkungan mengandung zat beracun salah satunya yaitu logam Cd.

Logam Cd dalam lingkungan perairan dapat dipisahkan dengan berbagai cara, seperti cara pelapisan, penyaringan, pengendapan, dan pengapungan partikel tersuspensi. Namun, metode tersebut dianggap kurang efektif karena membutuhkan biaya yang relatif tinggi, produksi lumpur limbah beracun yang tinggi dan dapat menyulitkan proses penanganan serta pembuangannya. Untuk itu metode penyerapan dipakai dengan menggunakan bahan yang relatif murah, bisa didapat dengan mudah dan mempunyai daya serap tinggi.⁴⁵

⁴³Ratih Langenati, *et al*, Pengaruh Jenis Adsorben Dan Konsentrasi Uranium Terhadap Pemungutan Uranium Dari Larutan Uranil Nitrat (Jogyakarta: Sekolah Tinggi Nulkir-Batan, J. Tek. Bhn. Nukl. Vol. 8, No. 2, 2012), ISSN: 1907-2635, hlm. 97.

⁴⁴Sahriani Ali, *et al*, *Biosorpsi Ion Logam Cu (II) Oleh Kulit Buah Naga (Hylocereus Polyrhizus)* (Makasar: Universitas Hasanuddin, 2015), hlm.2.

⁴⁵*Ibid.*

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Salah satu alternatif dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologis sebagai adsorben. Proses ini kemudian disebut sebagai biosorpsi. Biosorpsi menunjukkan kemampuan biomassa untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia dan fisika. Proses adsorpsi didasarkan pada interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pembentukan kompleks dan biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya gugus fungsional seperti -OH, -SH, -NH, -COOH. Keuntungan penggunaan proses biosorpsi diantaranya adalah biaya yang relatif murah, pembentukan lumpur yang minimal, serta proses regenerasinya yang mudah.⁴⁶

Bahan biologis yang dapat digunakan sebagai bahan baku biosorben salah satunya adalah limbah produk-produk pertanian. Limbah produk pertanian merupakan limbah organik yang tentunya akan sangat mudah ditemukan dalam jumlah besar. Pemanfaatan dan penggunaan limbah pertanian sebagai bahan baku biosorben selain dapat membantu mengurangi volume limbah juga dapat memberdayakan limbah menjadi suatu produk yang mempunyai nilai jual. Oleh karena itu, potensi limbah pertanian cukup besar untuk digunakan sebagai bahan baku biosorben logam berat.

Berbagai biosorben dengan menggunakan limbah pertanian ataupun bahan biologis telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya

⁴⁶Muhamad Aqeel Ashraf, *et al*, *Study of Bananapeel (Musa sapientum) as a Cationic Biosorben* (Malaysia: University of Malaya, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, 8 (1): 07-17, 2010), ISSN: 1818-6769, hlm. 7.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

seperti biosorpsi dengan menggunakan daun nanas⁴⁷, kulit jeruk Bali⁴⁸, daun pepaya, dan kulit petai.⁴⁹

11. FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)



Gambar 2.4 Spektroskopi FTIR

Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi *Fourier* untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang cm^{-1}).⁵⁰

Daerah spektrum inframerah terbagi menjadi tiga yaitu IR dekat pada daerah bilangan gelombang $12800\text{-}4000\text{cm}^{-1}$, IR pertengahan pada daerah

⁴⁷ArdiYuli Wardani dan Winda Nirmala, *Pemanfaatan Daun Nanas (Ananascomosus) Sebagai Adsorben Logam Ag Dan Cu Pada Limbah Industri Perak Kotagede* (Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA UNY, Pelita, Vol. 7, No. 1, 2012), hlm. 89.

⁴⁸Penupun Tasaso, *Adsorption of Copper Using Pomelo Peel and Depectinated Pomelo Peel*, (Thailand: J. Clean. Energy. Technol, 2(2), Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 2, No. 2, 2014), hlm. 154-157.

⁴⁹Tan Suyono, *et al*, *Removal of Pb(II) ions by using Papaya (Carica papaya L) leaves and Petai (Parkia Speciosa Hassk) peels as biosorbent* (Padang: Andalas University, 2015), ISSN: 0975-7384, hlm. 100.

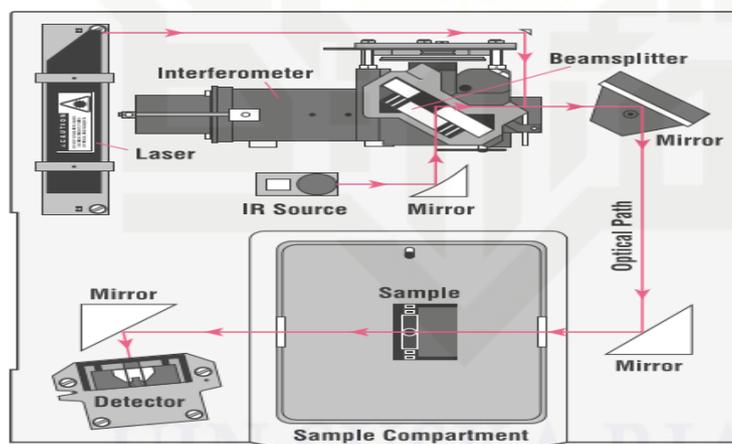
⁵⁰Choirul Anam, *et al*, *Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR* (Ponorogo: UNDIP, Berkala Fisika, Vol. 10, No. 1, 2007), ISSN: 1410-9662, hlm. 83.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bilangan gelombang $4000\text{-}200\text{cm}^{-1}$, dan IR jauh pada daerah bilangan gelombang $200\text{-}10\text{cm}^{-1}$. Dari ketiga daerah IR, maka daerah pertengahanlah yang paling banyak penggunaannya untuk analisis. Hal ini disebabkan energi dari vibrasi molekul cocok dan berhubungan dengan daerah IR pertengahan. Satuan yang sering digunakan dalam spektrofotometri infra merah adalah bilangan gelombang cm^{-1} .⁵¹

Spektrofotometer FTIR menawarkan banyak keuntungan diantaranya resolusi dan sensitivitas yang tinggi, serta kecepatan dalam mendapatkan data (spektrum didapatkan dalam waktu 1 detik atau kurang). Instrumen FTIR tidak terdapat elemen pendispersi, dan semua panjang gelombang dideteksi dan diukur secara simultan menggunakan Michelson Interferometer.



Gambar 2.5 Mekanisme Kerja Spektroskopi FTIR

Radiasi semua frekuensi dari sumber IR dipantulkan ke interferometer. Disini radiasi tersebut akan dimodulasi oleh cermin bergerak pada sebelah kiri. Radiasi modulasi kemudian dipantulkan dari dua cermin

⁵¹Yusbarina, *Analisis Instrumen Kimia Metode Spektroskopi* (Pekanbaru: Kreasi Edukasi, 2014), hlm. 65.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

di kanan dilewatkan menuju tempat sampel di bawah. Setelah dilewatkan melalui sampel, radiasi menuju detektor. Data direkam sebagai signal dan disimpan di memori komputer sebagai interferogram. Interferogram adalah plot yang menunjukkan keluaran signal detektor sebagai fungsi dari waktu. Kemudian signal ini diproses secara matematika oleh *Fourier Transform* untuk menghasilkan spektrum IR.⁵²

12. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)



Gambar 2.6 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom (SSA) sangat bermanfaat untuk analisis kuantitatif yaitu menentukan kadar total unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) dan sangat sekelumit (*ultratrace*). SSA termasuk ke dalam spektroskopi atom, dimana prinsip dasarnya adalah interaksi antara sinar REM (biasanya sinar UV/VIS) dengan materi kimia (yaitu dalam bentuk atom-atom netral) berupa absorpsi. Atom akan menyerap sinar UV/VIS pada panjang gelombang tertentu dan karakteristik tergantung pada sifat unsurnya. Misalnya: Natrium menyerap pada 589 nm, Kalium menyerap pada panjang gelombang 766,5 nm. Sinar pada panjang gelombang ini mempunyai energi yang cukup untuk menyebabkan tereksitasinya elektron

⁵²*Ibid.*, hlm. 78-79.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari atom pada keadaan dasar ke keadaan tereksitasi. Banyaknya sinar yang diserap sebanding dengan konsentrasi atom dalam sampel.⁵³

SSA terdiri dari 5 komponen utama. Komponen-komponen ini dikontrol oleh piranti lunak komputer. Lima komponen utama tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Sumber energi, sumber energi pada SSA adalah lampu katoda berongga. Lampu katoda berongga berupa tabung kaca tertutup yang terdiri dari katoda dan anoda. Tabung lampu diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (10-50 torr). Katoda berbentuk silinder berongga yang permukaannya dilapisi dengan unsur yang sama dengan unsur yang akan dianalisis. Pada lampu katoda berongga terdapat empat tahapan sehingga dihasilkan sinar yang memiliki panjang gelombang tepat sama dengan panjang garis unsur yang akan dianalisis.
- b. Tempat sampel, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar. Atomisasi adalah proses perubahan analit dari fasa cair menjadi atom dalam fasa gas.
- c. Penyeleksi panjang gelombang, spektrum emisi dari lampu katoda berongga, selain dari garis emisi untuk analit juga mengandung garis emisi dari pengotor yang ada pada logam katoda dan gas pengisi. Oleh karena itu, dibutuhkan monokromator untuk mengeliminasi sinar yang tidak diharapkan dan meneruskan hanya sinar yang dibutuhkan untuk analisis.

⁵³*Ibid.*, hlm. 91.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- d. Detektor, detektor yang biasa digunakan ialah tabung pengganda foton (*photomultiplier tube*), terdiri dari katoda yang dilapisi senyawa yang bersifat peka cahaya dan suatu anoda yang mampu mengumpulkan elektron, sehingga intensitas elektron yang sampai menuju anoda besar dan akhirnya dapat dibaca sebagai sinyal listrik.
- e. Pengolah signal atau readout, pada bagian ini sinyal listrik diubah menjadi data yang dapat dipahami oleh analis, biasanya dalam bentuk absorbansi.

13. Proses Adsorpsi

Berdasarkan struktur silabus di Sekolah Menengah Kejuruan Farmasi IKASARI Pekanbaru, materi proses adsorpsi diberikan kepada peserta didik kelas XI. Materi proses adsorpsi memiliki 2 Kompetensi Dasar, yaitu:

- 1.2 Memahami proses adsorpsi
- 1.3 Membuat peralatan adsorpsi sederhana

Berdasarkan Kompetensi Dasar di atas, materi yang disajikan dalam media pembelajaran kimia berbasis video disesuaikan dengan silabus mata pelajaran.

B. Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Penelitian oleh Rio Christy dan Slamet Suyanto yang berjudul “Pengembangan Video Pembelajaran Sukses Ekosistem Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Biologi” pada tahun 2015. Produk video pembelajaran suksesi ekosistem Merapi pasca erupsi 2010 sudah layak digunakan karena hasil penilaian dari pelbagai pihak memberikan hasil minimal dengan kategori “Baik”. Penggunaan media pembelajaran video suksesi ekosistem Merapi pasca erupsi 2010, terbukti dapat membantu meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.⁵⁴

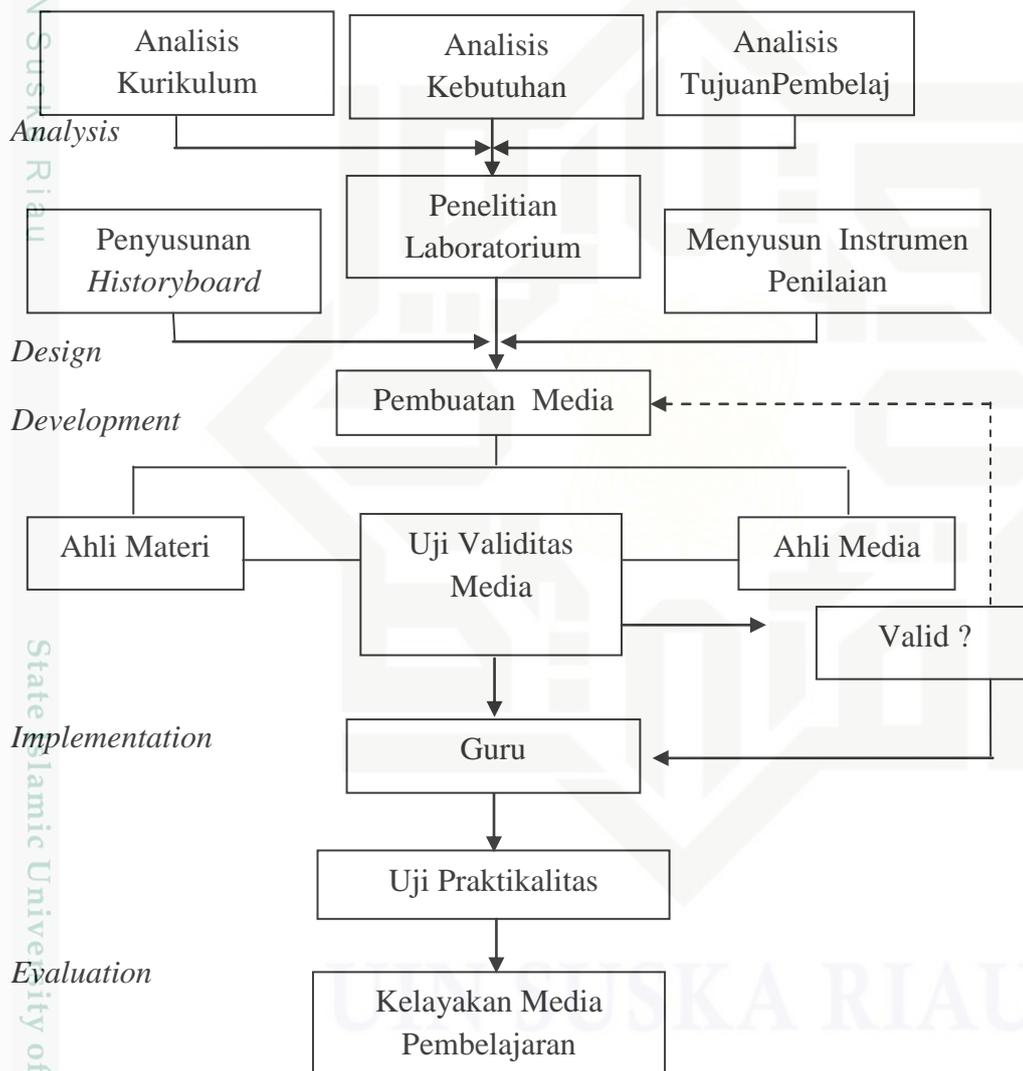
2. Penelitian oleh Devi Umrotul Hasanah dan Lukman Nulhakim yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Film Animasi Sebagai Media Pembelajaran Konsep Fotosintesis” pada tahun 2015. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pengembangan media film animasi sebagai media pembelajaran konsep fotosintesis, penilaian terhadap media film animasi cahaya dan fotosintesis dari segi materi memperoleh presentase 92,5% termasuk dalam kriteria sangat baik. Sementara itu, ahli media memberikan nilai dengan presentase 80,6% termasuk kriteria baik.⁵⁵
3. Vanida Chairgulprasert, Aumikansung Japakeya, and Haseenah Samaae, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran daun dan batang lengkuas dapat digunakan sebagai *phytosorbent* untuk penghapusan ion timbal dan seng dari air limbah sintesis. Adsorpsi maksimum untuk kedua

⁵⁴Rio Christy Handziko dan Slamet Suyanto, *Pengembangan Video Pembelajaran Suksesi Ekosistem Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Biologi* (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, Vol. 1, No. 2, 2015), ISSN: 2477-4820, hlm. 12.

⁵⁵Umrotul Hasanah dan Lukman Nulhakim, *Pengembangan media Pembelajaran Film Animasi Sebagai Media Pembelajaran Konsep Fotosintesis* (Serang: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA, Vol. 1, No. 1, 2015), ISSN: 2477-2038 hlm. 14.

logam terjadi pada dosis 0,5 g lengkuas/50 mL air limbah. Untuk Pb (II) adsorpsi yang paling efisien terjadi pada konsentrasi ion logam awal dari 50 ppm, dan pH 6 selama 150 menit. Namun, untuk Zn (II) adsorpsi paling efisien terjadi pada pH 7, dengan waktu kontak hanya 60 menit.⁵⁶

C. Konsep Operasional



Gambar 2.7 Bagan R&D Model ADDIE

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

⁵⁶Vanida Chairgulprasert, *et al*, *op. cit.*, hlm. 7.