

Hak Cipta Dilindungi 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. Konsep Teori

##### 1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.

##### a. Ciri-ciri Media

Menurut Gerlach dan Ely mengemukakan ada tiga ciri-ciri media pembelajaran, sebagai berikut:<sup>20</sup>

##### 1) Ciri-ciri Fiksatif (*Fixative Property*)

Menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek. Dengan ciri fiksatif ini media memungkinkan suatu rekaman kejadian atau objek yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu. Ciri fiksatif amat penting bagi guru karena kejadian atau objek yang telah direkam atau disimpan dengan format media yang ada dapat digunakan setiap saat.

<sup>20</sup>Mudasir, *Pembelajaran Berbasis Multimedia* (Jakarta: Kreasi Edukasi, 2016), hal. 2.

#### Hak Cipta Dilindungi 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.

### 2) Ciri-ciri Manipulatif (*Manipulative Property*)

Kejadian yang memakan waktu sehari-hari atau bahkan berbulan-bulan dapat disajikan kepada peserta didik dalam waktu yang lebih singkat lima sampai sepuluh menit. Contohnya langkah kerja penelitian di laboratorium dapat direkam dan diperpendek prosesnya.

### 3) Ciri-ciri Distributif (*Distributive Property*)

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar peserta didik dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu.<sup>21</sup>

#### b. Klasifikasi Media

Klasifikasi media pembelajaran banyak disampaikan oleh para ahli media pembelajaran. Dengan menganalisis media melalui bentuk dan cara penyajiannya, didapatkan tujuh kelompok media penyaji.<sup>22</sup>

- 1) Kelompok kesatu; grafis, bahan cetak, dan gambar diam
- 2) Kelompok kedua; media proyeksi diam
- 3) Kelompok ketiga; media audio
- 4) Kelompok keempat; media audio visual diam
- 5) Kelompok kelima; media gambar hidup
- 6) Kelompok keenam; media televisi

<sup>21</sup>*Ibid.*, hal. 2.

<sup>22</sup>*Ibid.*, hal. 16.

#### Hak Cipta Dilindungi 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.

7) Kelompok ketujuh; multimedia

#### c. Fungsi Media

Media memiliki fungsi yang sangat penting untuk membantu kelancaran proses pembelajaran dan efektifitas pencapaian hasil belajar. Adapun fungsi media dalam proses pembelajaran, sebagai berikut:<sup>23</sup>

- 1) Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- 2) Meningkatkan dan mengarahkan perhatian peserta didik sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara peserta didik dan lingkungan dan memungkinkan peserta didik memiliki kemandirian dalam belajar.
- 3) Mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.

#### d. Kriteria Pemilihan Media

Pemilihan media pembelajaran yang sesuai dengan pembelajaran penting dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, yaitu:<sup>24</sup>

- 1) Efektifitas, pemilihan media pembelajaran ditinjau dari ketepatangunaan (efektif) untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- 2) Relevansi, yakni kesesuaian antara media pembelajaran yang digunakan dengan tujuan, karakteristik materi pelajaran, potensi dan perkembangan peserta didik serta waktu yang tersedia.

<sup>23</sup>*Ibid.*, hal. 2.

<sup>24</sup>Rusman, *Loc. Cit.*, hal. 167.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

- 3) Efisiensi, yaitu pemilihan dan penggunaan media pembelajaran harus mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan sebanding dengan kemampuan media menyampaikan pesan, persiapan dan penggunaannya relatif memerlukan waktu yang singkat, serta memerlukan sedikit tenaga.
- 4) Mudah untuk digunakan, media yang dipilih harus dapat diterapkan dengan mudah oleh guru, sehingga dapat menambah pemahaman peserta didik dan meningkatkan kualitas pembelajaran.
- 5) Kontekstual, pemilihan media harus mengedepankan aspek sosial dan budaya peserta didik, juga dapat dipertimbangkan aspek pengembangan pada pembelajaran *life skills*.

## 2. Video

Agnew dan Kellerman (1996) mendefinisikan video sebagai media digital yang menunjukkan susunan atau urutan gambar-gambar dan memberikan ilusi, gambaran serta fantasi pada gambar yang bergerak. Video juga bisa dikatakan sebagai gabungan gambar-gambar mati yang dibaca berurutan dalam satu waktu dengan kecepatan tertentu. Gambar-gambar yang digabung tersebut dinamakan *frame* dan kecepatan pembacaan gambar disebut dengan *frame rate*, dengan satuan fps (*frame per second*). Karena dimainkan dalam kecepatan yang tinggi, maka tercipta ilusi gerak yang halus, semakin besar nilai *frame rate* maka akan semakin halus pergerakan yang ditampilkan.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

Video termasuk jenis media audio-visual, yaitu media penyaluran pesan dengan memanfaatkan indera penglihatan dan pendengaran. Secara umum media audio-visual menurut teori kerucut pengalaman Edgar Dale memiliki efektifitas yang tinggi daripada media visual atau audio.<sup>25</sup> Video merupakan media yang paling dinamik dalam menyampaikan suatu informasi. Orang akan lebih tertarik dengan presentasi atau aplikasi yang menampilkan tayangan dalam bentuk video.<sup>26</sup>

Menurut Cheppy Riyana untuk menghasilkan video pembelajaran yang mampu meningkatkan motivasi dan efektifitas penggunaannya maka pengembangan video pembelajaran harus memperhatikan kriteria berikut ini:

**a. Tipe Materi**

Media video cocok untuk materi pelajaran yang bersifat menggambarkan suatu proses tertentu, sebuah alur demonstrasi, sebuah konsep atau mendeskripsikan sesuatu. Misalnya bagaimana membuat cake yang benar, bagaimana membuat pola pakaian, proses metabolisme tubuh, dan lain-lain.

**b. Durasi waktu**

Media video memiliki durasi yang lebih singkat yaitu sekitar 20-40 menit, berbeda dengan *film* yang pada umumnya berdurasi antara 2-3,5 jam. Mengingat kemampuan daya ingat dan kemampuan berkonstentrasi manusia 25 yang cukup terbatas antara 15-20 menit,

<sup>25</sup>Sukiman, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Jogjakarta: Pedagogia, 2011), hal. 154.

<sup>26</sup>Munir, *Loc. Cit.*, hal. 290.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

menjadikan media video mampu memberikan keunggulan dibandingkan dengan *film*.

### c. Format Sajian Video

Sajian untuk video pembelajaran mengutamakan kejelasan dan penguasaan materi. Format video yang cocok untuk pembelajaran diantaranya: naratif (narator), wawancara, presenter, format gabungan.

### d. Ketentuan Teknis

Menurut Cheppy Riyana media video tidak terlepas dari aspek teknis yaitu kamera, teknik pengambilan gambar, teknik pencahayaan, *editing*, dan suara. Pembelajaran lebih menekankan pada kejelasan pesan, dengan demikian, sajian-sajian yang komunikatif perlu dukungan teknis, seperti:

- 1) Gunakan pengambilan dengan teknik *zoom* atau *extrem close up* untuk menunjukkan objek secara detail;
- 2) Gunakan teknik *out of focus* atau *in focus* dengan pengaturan *def of file* untuk membentuk *image focus of interest* atau memfokuskan objek yang dikehendaki dengan membuat sama (blur) objek yang lainnya;
- 3) Pengaturan properti yang sesuai dengan kebutuhan, dalam hal ini perlu menghilangkan objek-objek yang tidak berkaitan dengan pesan yang disampaikan. Jika terlalu banyak objek akan mengganggu dan mengaburkan objek;

#### Hak Cipta Dilindungi 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.

- 4) Penggunaan tulisan (*text*) dibuat dengan ukuran yang proporsional. Jika memungkinkan dibuat dengan ukuran yang lebih besar, semakin besar maka akan semakin jelas. Jika *text* dibuat animasi, atur agar animasi *text* tersebut dengan *speed* yang tepat dan tidak terlampaui diulang-ulang secara berlebihan.

#### e. Penggunaan Musik dan *Sound Effect*

Beberapa ketentuan tentang musik dan *sound effect* menurut Cheppy Riyana antara lain:

- 1) Musik untuk pengiring suara sebaiknya dengan intensitas *volume* yang lemah (*soft*) sehingga tidak mengganggu sajian visual dan narator;
- 2) Musik yang digunakan sebagai *background* sebaiknya musik instrumen;
- 3) Hindari musik dengan lagu yang populer atau sudah akrab ditelinga siswa;
- 4) Menggunakan *sound effect* untuk menambah suasana dan melengkapi sajian visual dan menambah kesan lebih baik.

### 3. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (*research and development*) didefinisikan sebagai metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk menemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru,

## Hak Cipta Dilindungi 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.

efektif, efisien, produktif dan bermakna.<sup>27</sup> Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan.<sup>28</sup> Penelitian dan pengembangan dalam pelaksanaannya menggunakan model pengembangan. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah mengadopsi dan memodifikasi model 4D menjadi tiga tahapan yaitu pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Adapun tahapan pengembangan menggunakan model 4D adalah sebagai berikut:

**a. Tahap Pendefinisian (*define*)**

Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan perangkatnya. Tahap ini meliputi 5 langkah pokok, yaitu:

1) Analisis awal akhir

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kurikulum yang berlaku di sekolah dan serta masalah yang ditemukan di lapangan untuk dijadikan acuan dalam mengembangkan media pembelajaran.

<sup>27</sup>Nusa Putra, *Research & Development: Penelitian dan Pengembangan Suatu Pengantar* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2012), hal. 67.

<sup>28</sup>Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2015), hal. 407.



## Hak Cipta Dilindungi 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.

## 2) Analisis peserta didik

Analisis peserta didik merupakan telaah tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan media pembelajaran.

## 3) Analisis tugas

Analisis tugas merupakan pengidentifikasian keterampilan-keterampilan utama yang diperlukan dalam pembelajaran kemudian menganalisisnya ke dalam suatu kerangka sub keterampilan-sub keterampilan yang lebih spesifik.

## 4) Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan untuk memilih, merinci, dan menetapkan secara sistematis konsep yang relevan dengan materi yang akan diajarkan berdasarkan analisis awal akhir. Analisis ini merupakan dasar dalam menyusun tujuan pembelajaran.

## 5) Perumusan tujuan pembelajaran

Tahap ini dilakukan untuk merumuskan hasil analisis konsep dan analisis tugas yang sebelumnya telah dilakukan.

**b. Tahap Perencanaan (*design*)**

Tujuan tahap ini adalah menyiapkan *prototype* perangkat pembelajaran. Proses pelaksanaan tahap perancangan adalah memilih materi yang akan diinput ke dalam media pembelajaran dan konten-konten pendukung, seperti video, animasi, gambar, dan *flash*.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

### c. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tujuan tahap ini adalah untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari pakar. Tahap ini meliputi: (a) validasi perangkat oleh para pakar diikuti dengan revisi; (b) simulasi yaitu kegiatan mengoperasionalkan rencana pengajaran; dan (c) uji coba terbatas dengan siswa yang sesungguhnya. Hasil tahap (b) dan (c) digunakan sebagai dasar revisi. Langkah berikutnya adalah uji coba lebih lanjut dengan siswa yang sesuai dengan kelas sesungguhnya.

### d. Tahap Penyebaran (*disseminate*)

Pada tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas misalnya dikelas lain, disekolah lain, oleh guru yang lain. Tujuan lain adalah untuk menguji efektivitas penggunaan perangkat didalam KBM.<sup>29</sup>

## 4. Pokok Bahasan Polimer

### a. Pengertian polimer

Polimer berasal dari bahasa Yunani, *poly* berarti banyak, dan *mer* berarti bagian. Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana yang bersifat ekivalen atau hampir ekivalen dengan monomer, yaitu bahan dasar polimer yang bersangkutan. Reaksi penggabungan monomer menjadi polimer disebut polimerisasi.

<sup>29</sup>Trianto, *Mendesain Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) di Kelas* (Surabaya: Cerdas Pustaka Publisher, 2008), hal. 102-105.

## Hak Cipta Dilindungi 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.



Jumlah unit ulang pada setiap rantai polimer disebut derajat polimerisasi yang biasanya disingkat DP. Untuk nilai DP yang rendah, polimer yang terbentuk dinamakan oligomer (oligo=kecil).<sup>31</sup>

### b. Penamaan Polimer

Penamaan polimer secara umum didasarkan atas nama monomer pembangunnya dengan menaruh awalan poli sebelumnya, seperti yang tertera pada **Tabel II.1**.

**Tabel II.1** Beberapa polimer linier<sup>32</sup>

Polimer	Monomer	Unit ulang
Polietilen	Etilena (CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> )	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
Polivinil klorida	Vinilklorida (CH <sub>2</sub> =CH-Cl)	-CH <sub>2</sub> -CH-Cl-
Polistiren	Stirena (CH <sub>2</sub> =CH)	-CH-CH-

### c. Penggolongan Polimer

Polimer dapat digolongkan dalam berbagai golongan, berdasarkan pada asal, struktur, sifat termal, kristalinitas, komposisi, dan penggunaannya.<sup>33</sup>

#### 1) Asal

Berdasarkan asalnya polimer dapat digolongkan dengan polimer alam dan sintetik. Selulosa, karbohidrat, dan karet berasal dari tumbuhan, sedangkan protein dan sutera berasal dari hewan.

<sup>30</sup>Emriadi, *Loc. Cit.*, hal. 3.

<sup>31</sup>*Ibid.*, hal. 3.

<sup>32</sup>*Ibid.*, hal. 4.

<sup>33</sup>*Ibid.*, hal. 5.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

Sebagian besar dari polimer yang merupakan bahan baku material konstruksi dibentuk dengan reaksi kimia sehingga disebut polimer sintetik. Sebagai contoh adalah polietilena, polistirena, dan nilon.

## 2) Struktur

Berdasarkan strukturnya, dikenal 4 jenis polimer, yaitu:

- a) Polimer linier, pada polimer jenis linier ini, unit ulangnya terikat satu sama lain, pada ujung-ujung terbentuk rantai linier.
- b) Polimer bercabang, polimer bercabang mempunyai beberapa unit ulang yang membentuk cabang pada rantai utama.
- c) Polimer berikatan silang, pada jenis polimer ini, rantai polimer terikat satu sama lain pada beberapa tempat dari rantai utamanya. Bila ikatan silang ini cukup banyak jumlahnya, terbentuk suatu jaringan tiga dimensi. Polimer yang terbentuk mempunyai massa molekul yang relatif tinggi, strukturnya kaku dan tidak mudah berubah bentuk.
- d) Polimer jaringan, polimer jenis ini membentuk jaringan tiga dimensi yang terbuat dari monomer trifungsional, contohnya: epoksi, fenol, formaldehid.

## 3) Sifat termal

Dalam industri polimer, faktor yang penting dalam menentukan kestabilan bahan jadi adalah sifat bahan tersebut bila suhu dinaikkan. Berdasarkan pengaruh suhu terhadap sifat polimer, maka polimer dapat dibagi atas termoplastik dan termoset. Polimer

## 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.

bersifat termoplastik jika bahan tersebut dapat melunak dan meleleh pada pemanasan. Jadi sebagian besar bahan termoplastik dapat diolah dan dicetak kembali. Istilah termoset berlaku untuk bahan polimer yang pada pemanasan akan bereaksi secara tidak reversibel. Pada pemanasan tersebut, bahan tidak dapat melunak dan meleleh, akibatnya, sisa pencetakan tidak dapat diolah kembali. Sebaliknya, suhu pemakaian termoset dapat melebihi suhu pencetakannya.<sup>34</sup>

## 4) Komposisi

Berdasarkan jenis dan susunan unit ulang dalam rantainya, polimer dapat digolongkan sebagai homopolimer dan kopolimer.

## a) Homopolimer

Polimer ini merupakan susunan ulang dari satu jenis monomer saja, misalnya monomer A seperti contoh reaksi berikut:



## b) Kopolimer

Kopolimer dibentuk melalui polimerisasi lebih dari satu monomer. Jenis kopolimer dapat juga dibedakan atas dasar susunan unit ulang dalam kopolimer. Bila A dan B adalah unit ulang dari dua jenis monomer, maka kopolimer yang terbentuk dapat terbentuk:

<sup>34</sup>*Ibid.*, hal. 8.

<sup>35</sup>*Ibid.*, hal. 9.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

## (1) Kopolimer acak

-A-B-A-A-B-A-B-A-B-B-A-B-A-A-B-B-A-A-

Distribusi unit ulang A dan B tidak teratur sepanjang rantai polimer.

## (2) Kopolimer blok

-A-A-A-A-A-B-B-B-B-B-B-A-A-A-A-A-A-A-

Homopolimer A terikat secara kimia dengan homopolimer B

## (3) Kopolimer bergantian

-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-

Unit ulang A selalu berikatan dengan unit ulang B dan demikian pula sebaliknya.

## (4) Kopolimer cangkok

-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-B-

A	A	A
A	A	A

Pada bagian-bagian tertentu dari rantai utama yang merupakan homopolimer A, terikat homopolimer B.<sup>36</sup>

## 5. Aplikasi Polimer

Tiga polimer yang paling banyak digunakan ialah serat, plastik, dan elastomer (karet).

<sup>36</sup> Emriadi, *Op. Cit.*, hal. 10.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

### a. Serat

Serat polimer pertama yang benar-benar sintetis ialah nilon, yang dikembangkan pada tahun 1930-an oleh Wallace Carothers di perusahaan *Du Pont Company*.<sup>37</sup> Nilon ini diekstruksi sebagai benang atau dipintal sebagai serat dari lelehannya. Gabungan molekul polimer yang sejajar rapi dengan ikatan hidrogen N-H.....O diantara rantai-rantainya membuat nilon menjadi salah satu material terkuat yang diketahui manusia sampai saat ini.<sup>38</sup>

### b. Plastik

Plastik secara sederhana didefinisikan sebagai material polimer yang dapat dicetak atau diekstruksi menjadi bentuk yang diinginkan dan yang mengeras setelah didinginkan atau pelarutnya diuapkan. Plastik tidak dipintal menjadi benang yang molekulnya berjajar, seperti dalam serat, tetapi dicetak menjadi bentuk berdimensi tiga atau dibentang menjadi *film* untuk digunakan sebagai pengemas.<sup>39</sup> Salah satu jenis plastik yaitu polistirena. Polistirena digunakan untuk berbagai keperluan seperti radio, *tv*, sisir, mainan dan peralatan listrik serta peralatan rumah tangga.<sup>40</sup>

<sup>37</sup>Oxtoby, *Loc. Cit.*, hal. 319.

<sup>38</sup>*Ibid.*, hal. 319.

<sup>39</sup>*Ibid.*, hal. 320.

<sup>40</sup>Emriadi, *Op. Cit.*, hal. 89.

## Hak Cipta Dilindungi 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 II.2** Sifat dan kegunaan beberapa plastik<sup>41</sup>

Nama	Sifat	Kegunaan
Polin	Kerapatan tinggi, keras, kuat dan kaku	Wadah cetakan, tutup, mainan dan pipa
Polivinil klorida	Tidak mudah terbakar	Pipa air, atap, kartu kredit, piringan hitam
Polipropilen	Lebih kaku dan keras dari polietilen, kerapatan tinggi dan titik leleh lebih tinggi	Pengemas, kantong sampah, botol semprot
Fenolik	Tahan panas	Perekat kayu lapis, penguat serat kaca

**c. Karet**

Elastomer ialah polimer yang dapat dideformasi sampai ke ukuran yang sangat besar dan masih dapat pulih kebentuk asalnya bila tekanan yang menyebabkan deformasi tersebut dihilangkan. Istilah “*karete*” dikenalkan oleh Joseph Priestley, yang mengamati bahwa material ini dapat digunakan untuk menghapus goresan pensil.<sup>42</sup>

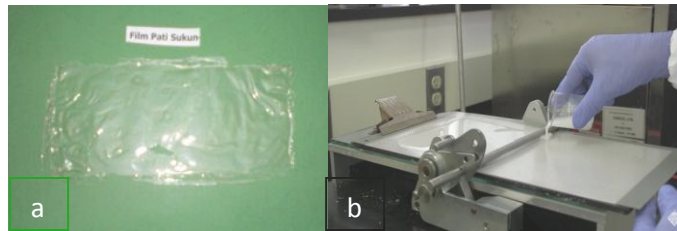
**6. Edible Film**

*Edible film* adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dikonsumsi, digunakan untuk melapisi makanan (*coating*) atau diletakkan diantara komponen makanan (*film*) dan menjadi penghambat perpindahan kelembaban, oksigen, aroma dan zat-zat terlarut pada makanan dan atau sebagai pembawa zat aditif (antimikrobia, antioksidan dan flavor) serta meningkatkan karakteristik makanan. *Edible film* juga mampu

<sup>41</sup>*Ibid.*, hal. 83.<sup>42</sup>Oxtoby, *Op. Cit.*, hal. 322.



mencegah penguapan (kehilangan air) dalam makanan secara berlebihan dan yang terpenting adalah bersifat ramah lingkungan.<sup>43</sup>



**Gambar II.1** Edible film dari a) pati sukun;<sup>44</sup> b) protein susu<sup>45</sup>

Bahan baku utama pembuatan *edible film* ada tiga yaitu hidrokoloid, lipid dan komposit.<sup>46</sup>

#### a. Hidrokoloid

Pembuatan *edible film* dari bahan hidrokoloid adalah berupa protein dan karbohidrat.

- 1) Protein adalah makromolekul yang tersusun dari banyak unit asam amino yang digabungkan oleh ikatan peptida.<sup>47</sup> Molekul Protein mengandung atom karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N) dan kadang kala sulfur (S) serta fosfor (P). Beberapa jenis protein berasal dari tanaman dan hewan yang dapat membentuk *film* seperti zein jagung, gluten gandum, protein kedelai, protein

<sup>43</sup>I Made Sutha Negara dan I Nengah Simpen, *Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Berbahan Baku Gelatin Hasil Isolasi Kulit Ceker Ayam Broiler* (Bukit Jimbara: Jurnal Kimia 8 (1) FMIPA Universitas Udayana, ISSN 1907-9850, 2014), hal. 120.

<sup>44</sup>Cut Fatimah Zuhra Marpongahtun, *Physical-Mechanical Properties and Microstructure of Breadfruit Starch Edible films with Various Plastikizer* (Medan: Jurnal Eksakta, 2013), hal. 58.

<sup>45</sup>Anggi Wira, *Edible Film From Milk*, diakses dari laman <https://www.google.co.id/search?q=edible+film+from+milk&client>, minggu 9 Juli 2017 pada pukul 13.00 WIB.

<sup>46</sup>Rohula Utami, Edhi Nurhartadi, dan Andre Yusuf Tresna Putra, *Pengaruh Penambahan Minyak Atsiri Kunyit Putih (Kaempferia rotunda) pada Edible Film Pati Tapioka terhadap Aktivitas Antimikroba dan Sensoris* (Surakarta: Jurnal Teknosains Pangan Universitas Sebelas Maret, Vol. 2 No. 2, 2013), hal. 52.

<sup>47</sup>Lehninger, *Dasar-dasar Biokimia* (Jilid I; Jakarta: Erlangga, 1982), hal. 137.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

kacang, keratin, kolagen, kasein, dan protein dari *whey* susu.<sup>48</sup> Protein memiliki sifat penghambat oksigen dan karbon dioksida yang relatif lebih baik dari pada karbohidrat. Namun protein bersifat hidrofilik sehingga kurang baik dalam menghambat uap air.

- 2) Karbohidrat adalah polihidroksi aldehida atau keton<sup>49</sup> dengan tiga golongan utamanya adalah monosakarida, oligosakarida dan polisakarida. Polisakarida merupakan karbohidrat yang bisa digunakan sebagai bahan dasar *edible film* meliputi selulosa, pektin, pati, pati modifikasi, gum arab dan kitosan. Polisakarida bersifat hidrofilik sehingga memiliki sifat penghambat uap air dan gas yang kurang baik. Meskipun begitu, polisakarida lebih banyak dikembangkan sebagai bahan pembuat *edible film* karena mudah didapat dan harganya murah.

### b. Lipid

Lipid yang umum digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah lilin alami (*besswax, carnauba wax, paraffin wax*), asli gliserol, asam lemak (asam oleat dan asam laurat), serta *emulsifier*. Senyawa lipid yang sering digunakan sebagai bahan pembuatan *edible film* adalah lilin parafin dan lilin *carnauba*. Lipid bersifat hidrofobik, *edible*

<sup>48</sup>Sri Wahyu Murni, Harso Pawingyo, Desi Widayawati, dan Novita Sari, *Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (Zea Mays L.) dan Kitosan* (Yogyakarta: Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, ISSN 1693-4393, 2013), hal. 2.

<sup>49</sup>Lehninger, *Op. Cit.*, hal. 313.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

*film* yang terbuat dari lipid umumnya memiliki sifat pengahambat kelembaban (uap air) yang sangat baik.<sup>50</sup>

### c. Komposit

Komposit *film* terdiri dari gabungan komponen lipid dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit *film* dapat dalam lapisan satu-satu (*bilayer*), dimana satu lapisan merupakan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipid, atau dapat berupa gabungan lipid dan hidrokoloid dalam satu kesatuan.

## 7. Analisis Edible Film

### a. Analisis Fisik

#### Uji Laju Transmisi Uap Air

Uji ini menghitung jumlah uap air yang hilang persatuan waktu dibagi dengan luas area *film*. Laju transmisi uap air menentukan permeabilitas uap air *film*. Menurut standar JIS (*Japan International Standard*) 1975, nilai laju transmisi uap air maksimal adalah 10 g/m<sup>2</sup>.24 jam.<sup>51</sup> *Edible film* yang mempunyai nilai laju transmisi uap air yang kecil cocok digunakan untuk mengemas produk yang mempunyai kelembapan yang tinggi. *Edible film* akan menghambat jumlah uap air yang dikeluarkan dari produk ke lingkungan sehingga produk tersebut tidak cepat kering. *Edible film* juga dapat melindungi produk dari uap air yang masuk dari lingkungan sehingga pertambahan kelembapan

<sup>50</sup>Sri Wahyu Murni, *Op. Cit.*, hal. 2.

<sup>51</sup>Budi Santoso, *Pengembangan Edible Film dengan Menggunakan Pati Gayong Termodifikasi Ikatan Silang* (Jakarta: Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XXII No. 2, 2011), hal. 105.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

dan kontaminasi yang dibawa melalui uap air dapat dikurangi. Kontaminasi dan kelembapan akan mengakibatkan tumbuhnya mikroorganisme sehingga dapat menurunkan daya simpan produk.<sup>52</sup>

## b. Analisis Kimia

### 1) Uji Kadar air

Kadar air merupakan parameter penting untuk menentukan efek *plasticizing* air pada *film* biopolimer.<sup>53</sup> Respon kadar air dikehendaki di bawah 20% sesuai dengan persyaratan SNI (Standar Nasional Indonesia), dengan rentang 7-8% dihasilkan *edible film* yang tidak terlalu kering sehingga tidak rapuh dan tidak lembab, selain itu kadar air yang tinggi rentan terhadap pertumbuhan mikroba.<sup>54</sup>

### 2) Uji Biodegradasi

Biodegradasi adalah penyederhanaan sebagian atau penghancuran seluruh bagian struktur molekul senyawa oleh reaksi-reaksi fisiologis yang dikatalisis oleh mikroorganisme. Uji biodegradabilitas dilakukan untuk mengetahui apakah suatu bahan dapat terdegradasi dengan baik di lingkungan. Menurut ASTM D-5488-84d, *biodegradable* maksudnya mampu diurai menjadi gas karbondioksida, metana, air, komponen anorganik atau biomassa

<sup>52</sup>Riza Rizki Amaliya, *Karakterisasi Edible Film dari Pati Jagung dengan Penambahan Filtrat Kunyit Putih sebagai Antibakteri* (Malang: Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2014), hal. 48.

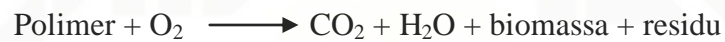
<sup>53</sup>Daman Huri, Fithri Choirun Nisa, *Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film* (Malang: Jurnal Pangan dan Agroindustri, Vol. 2 No. 4, 2014), hal. 33.

<sup>54</sup>Moch. Futuchul Arifin, *Formulasi Edible film Ekstrak Daun Sirih (Pipe betle L sebagai Antihalitosis* (Jakarta: Kongres Ilmiah ISFI XVII, 2009), hal. 10.

## Hak Cipta Dilindungi 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.

dimana mekanisme yang utama adalah karena aktivitas enzim yang dihasilkan oleh suatu organisme. Berdasarkan standar *European Union* tentang biodgradasi plastik, plastik *biodegradable* harus terdekomposisi menjadi karbondioksida, air, dan substansi humus dalam waktu maksimal 6 sampai 9 bulan. Pengujian biodegradasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan metode penguburan tanah dan degradasi mikrobial dengan mikroorganisme. Menurut Mark, biodegradasi dalam lingkungan dapat dideskripsikan dengan persamaan kimia seperti berikut:



Proses biodegradabilitas dapat terjadi dengan proses hidrolisis (degradasi kimiawi), bakteri/jamur, enzim (degradasi enzimatik), oleh angin dan abrasi (degradasi mekanik), cahaya (fotodegradasi). Proses terjadinya biodegradasi *film* kemasan pada lingkungan alam dimulai dengan tahap degradasi kimia yaitu dengan proses oksidasi molekul, menghasilkan polimer dengan berat molekul yang rendah. Proses berikutnya adalah serangan mikroorganisme.<sup>55</sup>

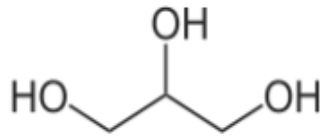
## 8. Gliserol

Gliserol merupakan salah satu bahan pemlastis yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film*. Gliserol (1,2,3–propanatriol) dengan rumus kimia  $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$  adalah senyawa golongan alkohol trivalen.

<sup>55</sup>Fauzi Akbar, Zulisma Anita, dan Hamidah Harahap, *Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong terhadap Sifat Mekanikalnya* (Medan: Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2 No. 2, 2012), hal. 13.

## Hak Cipta Dilindungi 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.



**Gambar II.2** Struktur gliserol<sup>56</sup>

Berat molekul gliserol adalah 92,1 massa jenis 1,23 g/cm<sup>2</sup> dan titik didihnya 209°C. Satu molekul gliserol dapat mengikat satu, dua, tiga molekul asam lemak dalam bentuk ester, yang disebut monogliserida, digliserida dan trigliserida. Gliserol berbentuk cairan kental, biasanya digunakan sebagai *food additive*. Gliserol mudah larut dalam air atau bersifat hidrofilik, sehingga cocok sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *edible film* dari hidrokoloid. Gliserol yang diijinkan untuk ditambahkan ke dalam bahan makanan adalah dengan konsentrasi maksimal 10 mg/m<sup>3</sup> berdasarkan *Material Safety Data Sheet* (MSDS).<sup>57</sup>

## 9. Kitosan

Kitosan ((1-4)-2 amino-2 deoksi-D glukosa) merupakan polimer alam kationik yang bersifat non toksik, biodegradable, dan mampu membentuk gel dalam media suasana asam melalui protonasi gugus amina. Kitosan merupakan turunan kitin, polisakarida terbanyak setelah selulosa yang bersifat hidrofobik.<sup>58</sup> Kitin terdapat di alam sebagai makropolisakarida yang berikatan dengan garam-garam organik terutama kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>), protein dan lipid. Binatang berkulit keras

<sup>56</sup>Moh. Futuchal Arifin, *Op. Cit.*, hal. 11.

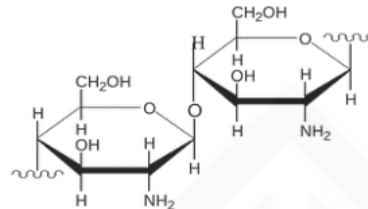
<sup>57</sup>*Ibid.*, hal. 11.

<sup>58</sup>Meliana Wahyuningtyas, dan Lukman Atmaja, *Pembuatan dan Karakterisasi Film Pati Kulit Ari Singkong/ Kitosan dengan Plasticizer Asam Oleat* (Surabaya: Indonesian Journal of Chemical Science 5 (1), ISSN 2252-6951, 2016), hal. 28.

## 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.

mengandung 15-20% kitin dari berat kering. Kitosan digunakan sebagai bahan tambahan pada pembuatan *edible film* karena anti kapang, anti bakteri, anti virus, dan menstimulasi sistem imun.<sup>59</sup>



Gambar II.3 Struktur Kitosan<sup>60</sup>

## 10. Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell)

### a. Klasifikasi Tanaman Karet

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Hevea</i>
Spesies	: <i>Hevea brasiliensis</i>

### b. Biji Karet



Gambar II.4 Biji karet

<sup>59</sup>Sri Wahyu Murni, *Loc. Cit.*, hal. 2.

<sup>60</sup>*Ibid.*, hal. 3.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Biji karet merupakan produk sampingan tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). Biji karet terdapat dalam setiap ruang buah, jumlah biji biasanya tiga, kadang enam, sesuai dengan jumlah ruang. Buah karet dengan diameter 3-5 cm, terbentuk dari penyerbukan bunga karet dan memiliki pembagian ruang yang jelas, biasanya 3-6 ruang yang setiap ruangnya berbentuk setengah bola.<sup>61</sup> Ukuran biji cukup besar dengan kulit keras yang berwarna coklat kehitaman dengan bercak pola yang klias.<sup>62</sup> Bungkil biji karet berwarna putih dengan kandungan kimianya yaitu protein 27%; lemak 32,3%; karbohidrat 15,9%; air 3,6%; abu 2,4%;<sup>63</sup> tiamin 450 µg; asam nikotinat 2,5 µg; kalsium 102 miligram; fosfor 660 miligram, zat besi 12 miligram, dan sianida sebanyak 330 mg dari setiap 100 gram bahan.<sup>64</sup> Bila buah sudah masak, maka akan pecah dengan sendirinya menurut ruangnya. Pemecahan biji berhubungan dengan pengembangbiakan tanaman karet secara alami.<sup>65</sup>

## B. Penelitian yang Relevan

Berikut penelitian yang relevan yang menjadi acuan penulis dalam melakukan penelitian.

1. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Budi Purwanti. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persepsi terhadap pembelajaran lebih positif dengan

<sup>61</sup>Didit Heru Setiawan, dan Agus Andoko, *Petunjuk Lengkap Budidaya Karet* (Jakarta: Agromedia Pustaka, 2005), hal. 35.

<sup>62</sup>Tim Penulis PS, *Panduan Lengkap Karet* (Jakarta: Penebar Swadaya, 2008), hal. 87.

<sup>63</sup>Sri Widia Ningsih, *Loc. Cit.*, hal. 96.

<sup>64</sup>Tim Penulis PS, *Op. Cit.*, hal.33.

<sup>65</sup>*Ibid.*, hal. 87.



## Hak Cipta Dilindungi 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.

video pembelajaran dengan model *ASSURE*, dibuktikan dengan nilai rata-rata peserta didik meningkat dari 69,19 menjadi 81,48.<sup>66</sup>

2. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Mulyati. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan CD pembelajaran interaktif berbasis pada materi pencemaran lingkungan layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran di SMANegeri 1 Gondang.<sup>67</sup>
3. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh I Made Sutha Negara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah *plasticizer* (gliserol) dapat meningkatkan kadar air dan kelarutan *edible film* dalam air.<sup>68</sup>
4. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Setiani. Hasil penelitian ini menunjukkan dengan bertambahnya kitosan, mala kuat tarik dan ketahanan air cenderung meningkat.<sup>69</sup>
5. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Syamsunarno. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa racun HCN biji karet dapat dikurangi dari 0,06% menjadi 0,003% melalui proses kimia.<sup>70</sup>

<sup>66</sup>Budi Purwanti, *Pengembangan Media Video Pembelajaran Matematika dengan Model Assure* (Probolinggo: Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan, Vol. 3 No. 1, ISSN 2337-7623, 2015), hal. 47.

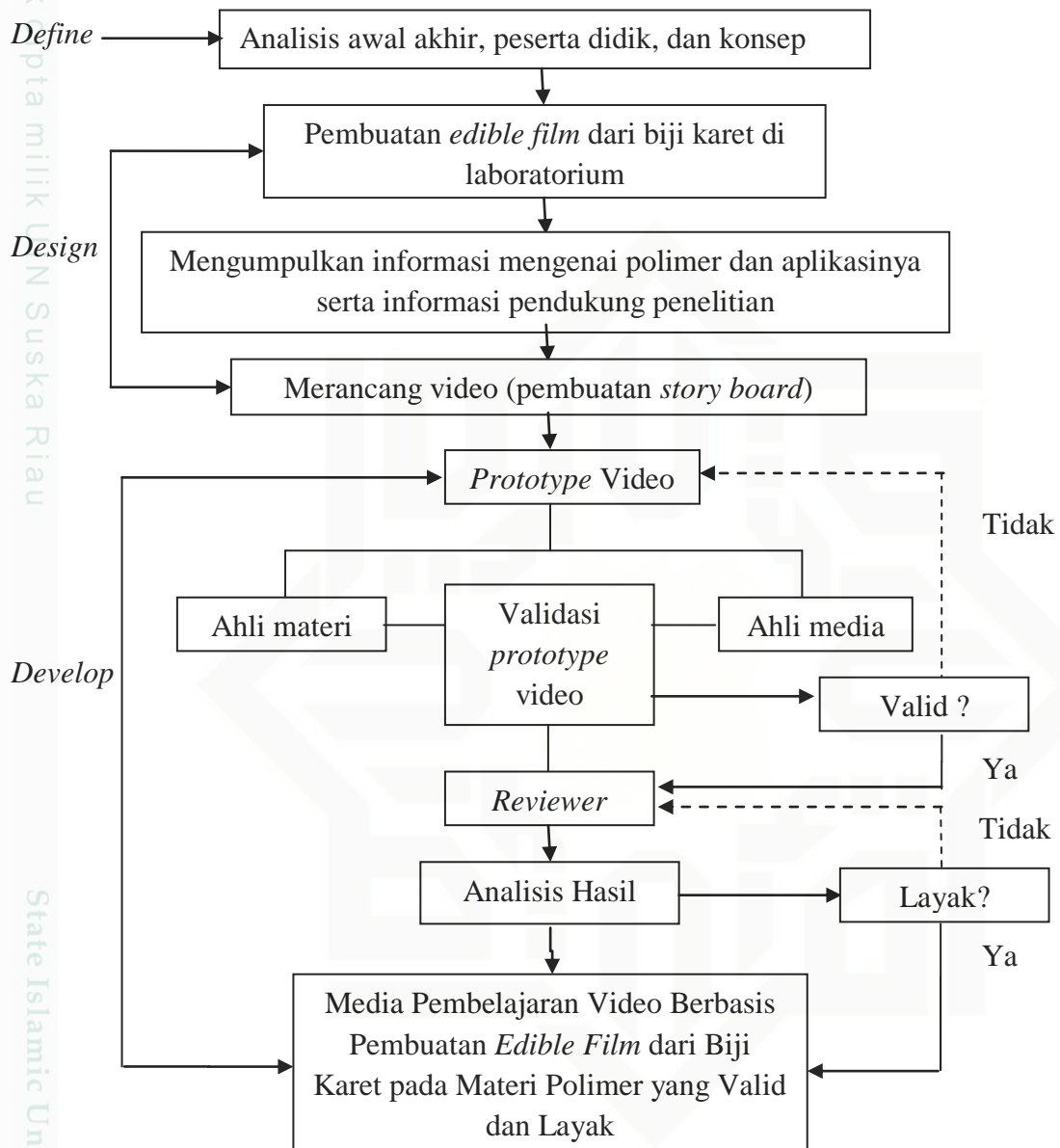
<sup>67</sup>Mulyati, *Loc. Cit.*, hal. 70.

<sup>68</sup>I Made Sutha Negara, *Loc. Cit.*, hal. 125.

<sup>69</sup>Wini Setiani, Tety Sudiarti, dan Lena Rahmidar, *Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan* (Bandung: Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 3 No. 2, ISSN 1978-8193, 2013), hal.101.

<sup>70</sup>Mas Bayu Syamsunarno dan Mas Tri Djoko Sunarno, *Kajian Biji Karet (Hevea brasiliensis) sebagai Kandidat Bahan Baku Pakan Ikan* (Serang Banten: Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan, Vol. 3 No. 2, ISSN 2302-6308, 2014), hal. 140.

### C. Konsep Operasional



**Gambar II.5** Rancangan Penelitian Model 4D dimodifikasi dari Sugiyono