

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 KAJIAN TEORITIS

A. Konsep Teori

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Dalam proses pembelajaran, tidak akan terlepas dari komponen interaksi di dalamnya. Salah satu komponen proses tersebut adalah bahan ajar. Bahan ajar merupakan suatu perangkat pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh guru dalam proses pembelajaran di sekolah. Bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran diantaranya berupa modul, *handout*, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), buku, dan foto/gambar. Bahan ajar tersebut perlu dikembangkan oleh guru agar dapat menciptakan suasana yang tidak membosankan dalam belajar.

a. Definisi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Salah satu bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Lembar kerja peserta didik (*student worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Pengertian lain menyebutkan bahwa LKPD merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk dalam pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik dan mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.¹⁵

¹⁵Sartiah dan D. Yulianti, *Pengembangan LKS Fisika Materi Kalor dan Perubahan Wujud Bermuatan Karakter dengan Pendekatan Scientific* (Semarang: *Unnes Physic Education Journal* Universitas Negeri Semarang, ISSN. 2252-6935, 2015), hlm. 55.

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.

b. Fungsi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Berdasarkan pengertian dan penjelasan awal mengenai LKPD yang telah kita singgung pada bagian sebelumnya, dapat kita ketahui bahwa LKPD memiliki empat fungsi sebagai berikut:

- 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik;
- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan;
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk peserta didik berlatih; dan
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik dalam belajar.

c. Tujuan Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Dalam hal ini, ada empat poin yang menjadi tujuan penyusunan LKPD, yaitu:

- 1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan;
- 2) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan;
- 3) Melatih kemandirian belajar peserta didik; dan
- 4) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas atau latihan kepada peserta didik.¹⁶

¹⁶*Ibid.*, hlm. 205-206.

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. Unsur-unsur LKPD sebagai Bahan Ajar

Dilihat dari strukturnya, bahan ajar LKPD lebih sederhana daripada modul, namun lebih kompleks dari pada buku. Bahan ajar LKPD terdiri atas enam unsur utama yang meliputi judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian. Sedangkan jika dilihat dari formatnya, LKPD memuat paling tidak delapan unsur, yaitu: judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, peralatan atau bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan.¹⁷

e. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Keberadaan LKPD yang inovatif dan kreatif menjadi harapan semua peserta didik. Karena, LKPD tersebut akan menciptakan proses pembelajaran yang lebih menyenangkan. Setiap pendidik harus mampu menyiapkan dan membuat bahan ajar sendiri yang inovatif, sehingga diperlukan untuk memahami langkah-langkah dalam penyusunan LKPD.

1) Melakukan analisis kurikulum

Langkah ini untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar LKPD. Pada umumnya, dalam menentukan materi, langkah analisisnya dilakukan dengan cara melihat materi pokok, pengalaman belajar, dan materi yang diajarkan serta mencermati kompetensi yang mesti dimiliki oleh peserta didik.

¹⁷Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: Diva Press, 2011), hlm. 207-208.

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.



Gambar 2.1 Diagram Alir Langkah-langkah Penyusunan LKPD¹⁸

2) Menyusun peta kebutuhan LKPD

Peta kebutuhan LKPD sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis serta melihat urutan LKPD-nya. Urutan LKPD sangat dibutuhkan dalam menentukan prioritas penulisan. Langkah ini biasanya diawali dengan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar.

¹⁸*Ibid.*, hlm. 211-212.

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.

3) Menentukan judul-judul LKPD

Judul LKPD ditentukan atas dasar kompetensi-kompetensi dasar, materi-materi pokok, atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu kompetensi dasar dapat dijadikan sebagai judul LKPD apabila kompetensi tersebut tidak terlalu besar. besarnya kompetensi dasar dapat dideteksi, antara lain dengan cara apabila diuraikan ke dalam materi pokok (MP) mendapatkan maksimal 4 MP, maka kompetensi tersebut dapat dijadikan satu judul LKPD.

4) Penulisan LKPD

Pertama, dengan merumuskan kompetensi dasar. Perumusan kompetensi dasar biasanya diturunkan langsung dari kurikulum yang berlaku. *Kedua*, menentukan alat penilaian dimana penilaiannya didasarkan pada kompetensi. *Ketiga*, menyusun materi. Dalam penyusunan materi, hal yang penting diperhatikan adalah materi yang tertuang dalam LKPD harus sesuai/ menunjang kompetensi dasar yang akan dicapai. *Keempat*, memperhatikan struktur LKPD. Struktur LKPD harus dipahami, karena jika salah satu dari struktur itu hilang LKPD tidak akan terbentuk dengan baik. Adapun struktur tersebut terdiri dari enam komponen, yaitu judul, petunjuk belajar (petunjuk-petunjuk peserta didik), kompetensi yang akan dicapai, informasi-informasi pendukung, tugas-tugas, langkah-langkah kerja, dan penilaian peserta didik.¹⁹

¹⁹*Ibid.*, hlm. 213-215.

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.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah suatu materi pembelajaran cetak yang harus memperhatikan materi pembelajaran.

Adapun hal yang harus diperhatikan antara lain:

a) Konsistensi

Dalam penyusunan LKPD harus menggunakan konsistensi format dari halaman ke halaman. Jarak spasi antar judul dan baris pertama serta garis samping harus sama, begitu pula dengan jarak spasi antar judul dan teks utama. Perbedaan spasi akan membuat hasil cetakan menjadi tidak rapi.

b) Format

Tiga hal utama yang harus diperhatikan, yaitu: *pertama*, jika lebih banyak menggunakan paragraf panjang akan lebih sesuai dibuat satu kolom. *Kedua*, isi yang berbeda harus dipisahkan dilabel secara visual. *Ketiga*, strategi pembelajaran yang berbeda sebaiknya dipisahkan dan diberikan label secara visual.

c) Organisasi

Teks harus disusun sedemikian rupa sehingga informasi mudah diperoleh. Selain itu dapat digunakan kotak untuk memisahkan bagian-bagian teks.

d) Daya tarik

Perkenalkan setiap bab atau bagian baru harus dengan cara yang berbeda. Dengan demikian, diharapkan peserta didik dapat termotivasi untuk terus membacanya.

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.

e) Ukuran huruf

Ukuran huruf harus dipilih sesuai dengan peserta didik, pesan dan lingkungannya. Selain itu, harus dihindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks. Hal ini akan membuat proses membaca lebih sulit.

f) Ruang (Spasi kosong)

Gunakan ruang kosong yang tak berisi teks atau gambar untuk menambah kontras. Hal ini penting untuk membuat peserta didik beristirahat pada titik-titik tertentu pada saat matanya bergerak menyusuri teks.²⁰

f. Kriteria Kualitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Menurut Hendro Darmodjo dan Jenny R.E. Kaligis, syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh LKPD adalah sebagai berikut:

- 1) Syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk peserta didik yang lamban atau pandai. LKPD lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep dan yang terpenting dalam LKPD terdapat variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik. LKPD mengutamakan pengembangan kemampuan komunikasi sosial, moral, emosional dan estetika. Pengalaman belajar peserta didik ditentukan oleh pengembangan pribadi peserta didik itu sendiri. Syarat didaktik mengharuskan LKPD mengikuti asas-asas belajar mengajar efektif.

²⁰Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2013), hlm. 87-90.

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.

- 2) Syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKPD. Syarat-syarat konstruksi yang harus dipenuhi oleh LKPD antara lain mengenai penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan kalimat.
- 3) Syarat teknis menekankan pada tulisan, gambar, dan penampilan dalam LKPD.²¹

Tabel II.1 Kisi-kisi Penilaian LKPD Berdasarkan Syarat Didaktik, Syarat Konstruksi, dan Syarat Teknis

No	Syarat	Kriteria
1.	Didaktik	Memperhatikan adanya perbedaan individu.
2.		Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep.
3.		Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa.
4.		Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, moral, dan estetika pada diri anak.
5.		Pengalaman belajar ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi.
6.	Konstruksi	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.
7.		Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
8.		Memiliki tata urutan pelajaran sesuai tingkat kemampuan anak.
9.		Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka.
10.		Tidak mengacu pada buku sumber diluar kemampuan siswa.
11.		Menyediakan ruang yang cukup pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sehingga siswa dapat menulis atau menggambarkan sesuatu pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
12.		Menggunakan kalimat sederhana dan pendek.
13.		Menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kalimat.

²¹Regina Tutik Padmaningrum, *Penilaian Lembar Kerja Siswa* (Yogyakarta: Jurnal Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 2008), hlm. 2.

Hak Cipta Diindungi 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.

No	Syarat	Kriteria
14.		Dapat digunakan oleh anak dengan kecepatan belajar bervariasi.
15.		Memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat.
16.		Memiliki identitas untuk memudahkan administrasinya.
17.	Teknis	Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin/ romawi.
18.		Menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik dan bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
19.		Menggusahakan keserasian perbandingan besarnya huruf dengan gambar serasi.
20.		Kombinasi antar gambar dan tulisan adalah menarik.
21.		Menggunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris.
22.		Keberadaan gambar dapat menyampaikan pesan. ²²

2. Pendekatan *Scaffolding*

Istilah *scaffolding* berasal dari istilah ilmu teknik sipil yaitu berupa bangunan kerangka sementara atau penyangga (biasanya terbuat dari bambu, kayu, atau batang besi) yang memudahkan pekerja untuk membangun gedung. Pakar pendidikan mendefinisikan *scaffolding* yaitu berupa bimbingan yang diberikan kepada peserta didik dalam proses pembelajaran dengan persoalan-persoalan terfokus dan interaksi bersifat positif. *Scaffolding* berasal dari bahasa Inggris yang berarti “perancah” yaitu bambu (papan dan sebagainya) yang didirikan untuk tumpuan ketika bangunan (rumah dan sebagainya) sedang dibangun.²³

²²*Ibid.*, hlm. 3.

²³Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Bahasa Indonesia* (Jakarta: Pusat Bahasa, 2008), hlm. 1156.

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.

Vygotsky berpendapat bahwa siswa membentuk pengetahuan sebagai hasil dari pikiran dan kegiatan siswa sendiri melalui bahasa. Vygotsky berkeyakinan bahwa perkembangan tergantung pada faktor biologis yang menentukan fungsi-fungsi elementer memori, atensi, persepsi, dan stimulus-respon. Selain itu, faktor sosial sangat penting artinya bagi perkembangan fungsi mental lebih tinggi untuk pengembangan konsep-konsep, penalaran logis, dan pengambilan keputusan.²⁴

Scaffolding dapat diartikan sebagai dukungan yang diberikan oleh guru kepada peserta didik untuk membantu menyelesaikan proses belajar yang tidak dapat diselesaikan dengan sendirinya. Jadi, dengan menggunakan *scaffolding*, guru memberikan bantuan kepada peserta didik sehingga peserta didik tersebut dapat menyelesaikan tugas yang diberikan secara mandiri.

Teori Vygotsky merupakan salah satu teori penting dalam psikologi perkembangan. Teori Vygotsky menekankan pada hakikat dari sosio-kultural dari pembelajaran. Menurut Vygotsky, pembelajaran terjadi apabila anak bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas tersebut berada dalam jangkauan kemampuannya yang berada dalam *zone of proximal development*. *Zone of proximal development* adalah perkembangan sedikit di atas perkembangan seseorang saat ini. Vygotsky yakin bahwa fungsi mental yang lebih tinggi pada umumnya muncul dalam

²⁴Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif, Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)* (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010), hlm. 38-39.

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.

percakapan atau kerja sama antar individu sebelum fungsi mental yang lebih tinggi terserap ke dalam individu tersebut.²⁵

Ide penting lain yang diturunkan dari teori Vygotsky adalah *scaffolding*. *Scaffolding* berarti memberikan sejumlah besar bantuan kepada seorang anak selama tahap awal pembelajaran kemudian anak tersebut mengambil alih tanggung-jawab yang semakin besar untuk dapat melakukannya. Bantuan tersebut berupa petunjuk, peringatan, dorongan, menguraikan masalah ke dalam langkah pemecahan, memberikan contoh sehingga siswa tersebut tumbuh mandiri.²⁶ Penafsiran terkini terhadap ide-ide Vygotsky adalah peserta didik diberikan tugas-tugas kompleks, sulit, dan realistis dan kemudian diberikan bantuan secukupnya untuk menyelesaikan tugas-tugas tersebut. Hal ini bukan berarti peserta didik diajar sedikit demi sedikit tetapi diharapkan dapat terwujud kemampuan untuk menyelesaikan tugas kompleks tersebut.²⁷

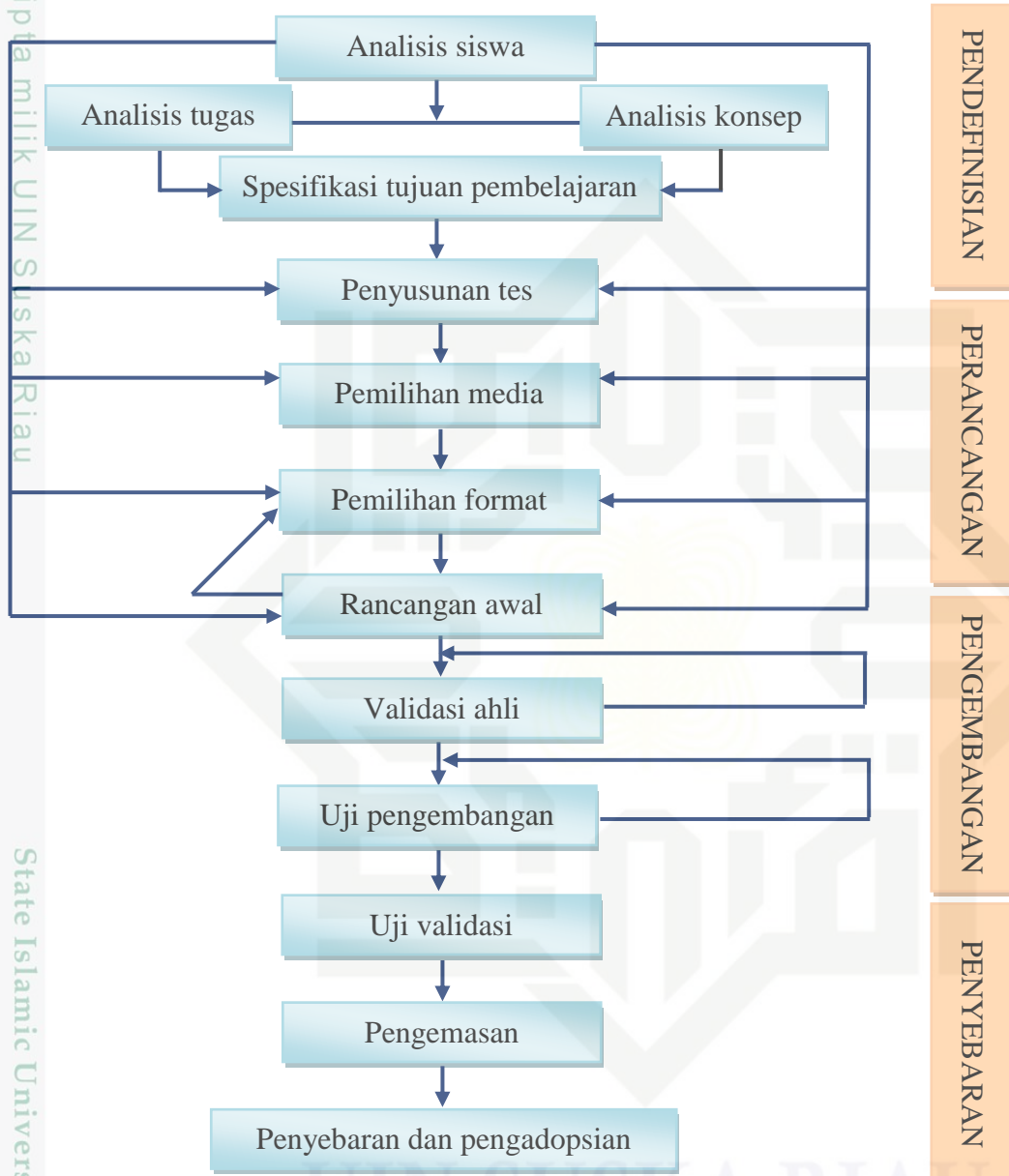
Ada dua implikasi utama teori Vygotsky dalam pembelajaran sains. *Pertama*, dikehendaknya susunan kelas berbentuk pembelajaran kooperatif antarsiswa, sehingga siswa dapat berinteraksi di sekitar tugas-tugas yang sulit dan saling memunculkan strategi pemecahan masalah yang efektif di dalam masing-masing *zone of proximal development* mereka. *Kedua*, pendekatan Vygotsky dalam pengajaran menekankan *scaffolding* sehingga siswa semakin lama semakin bertanggung jawab terhadap pembelajarannya sendiri.

²⁵Trianto, *Op.Cit.*, hlm. 76.

²⁶*Ibid.*, hlm. 76-77.

²⁷Trianto, *Op.Cit.*, hlm. 39.

3. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model 4-D



Gambar 2.2 Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4-D²⁸

²⁸Trianto Ibnu Badar al-Tabany, *Mendesain Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum 2013* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015), hlm. 232-233.

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.

Model pengembangan perangkat yang disarankan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974) adalah model 4-D (*four-D*). Model ini terdiri dari empat tahap pengembangan, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* atau diadaptasi menjadi model 4-P, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran.

a. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tujuan tahap ini ialah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Dalam menentukan dan menetapkan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang akan dikembangkan perangkatnya. Tahap ini meliputi lima langkah pokok, yaitu: (a) analisis ujung depan; (b) analisis siswa; (c) analisis tugas; (d) analisis konsep; (e) perumusan tujuan pembelajaran.

b. Tahap Perancangan (*design*)

Tujuannya menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran. Tahap ini terdiri dari empat langkah, yaitu: (1) Penyusunan tes acuan patokan, merupakan langkah awal yang menghubungkan antara tahap *define* dan tahap *design*. Tes disusun berdasarkan hasil perumusan tujuan pembelajaran khusus. Tes ini merupakan suatu alat mengukur terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa setelah kegiatan belajar mengajar; (2) Pemilihan media yang sesuai tujuan untuk menyampaikan materi pelajaran; (3) Pemilihan format dapat dilakukan dengan mengkaji format perangkat yang ada; dan (4) Perancangan awal.

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.

c. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tujuan tahap ini untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari para pakar. Tahap ini meliputi: (a) validasi perangkat oleh para pakar diikuti dengan revisi; (b) simulasi yaitu kegiatan mengoperasionalkan rencana pelajaran; 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 sesuai kelas sesungguhnya.

d. Tahap Penyebaran (*disseminate*)

Tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas misalnya di kelas lain, di sekolah lain, oleh guru yang lain.²⁹

4. Pendidikan Karakter

a. Definisi Pendidikan Karakter

Karakter merupakan poin terpenting dalam diri seseorang. Karakter adalah watak, tabiat, akhlak atau kepribadian seseorang yang terbentuk dari hasil internalisasi berbagai kebajikan (*virtues*) yang diyakini dan digunakan sebagai landasan cara pandang, berpikir, bersikap, dan bertindak.³⁰

Kata karakter berarti sifat-sifat kejiwaan, akhlak atau budi pekerti yang membedakan seseorang dengan yang lain, atau bermakna bawaan, hati, jiwa, kepribadian, budi pekerti, perilaku, personalitas, sifat,

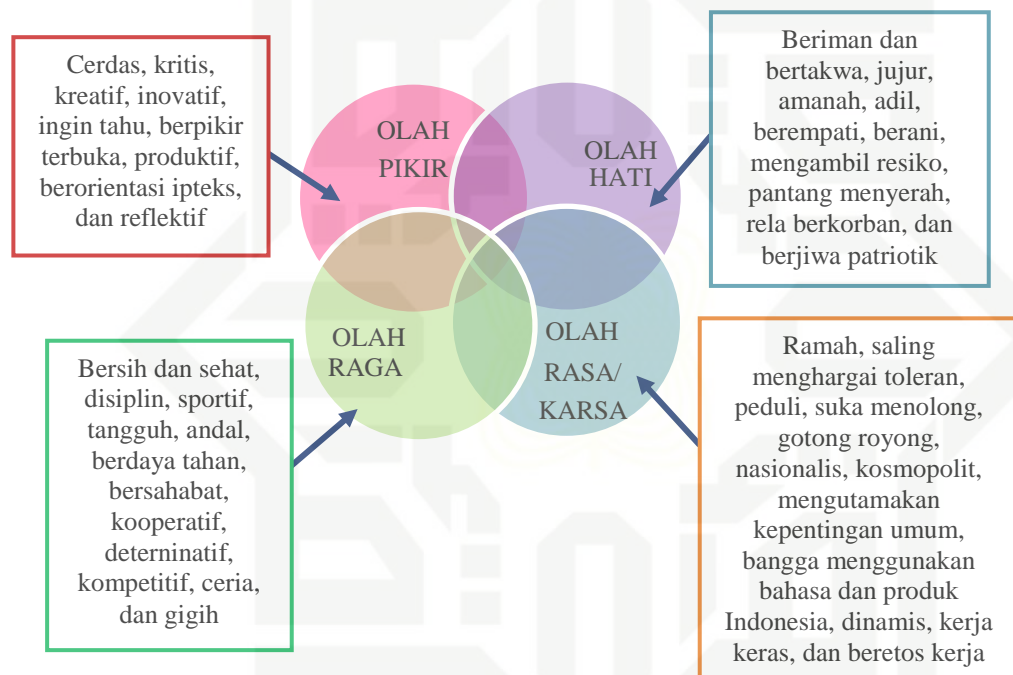
²⁹*Ibid.*, hlm. 233-235.

³⁰Anas Salahuddin dan Irwanto Alkrienciehie, *Pendidikan Karakter: Pendidikan Berbasis Agama dan Budaya Bangsa* (Bandung: Pustaka Setia, 2013), hlm. 44.

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.

tabiat, tempramen, atau watak. Maka istilah berkarakter artinya memiliki karakter, berkepribadian, berperilaku, bersifat, bertabiat, dan berwatak. Individu yang berkarakter baik atau unggul adalah seseorang yang berusaha melakukan hal-hal yang terbaik terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dirinya, sesama, bangsa, dan negara dengan mengoptimalkan potensi disertai dengan kesadaran, emosi, dan motivasinya.³¹



Gambar 2.3 Koherensi Karakter dalam Konteks Totalitas Sosial³²

Pada hakikatnya perilaku seseorang berkarakter merupakan perwujudan fungsi totalitas psikologis yang mencakup seluruh potensi individu manusia (kognitif, afektif, dan psikomotorik) dan fungsi totalitas sosial-kultural dalam konteks interaksi (keluarga, satuan pendidikan, dan masyarakat) serta berlangsung sepanjang hayat.

³¹Heri Gunawan, *Pendidikan Karakter: Konsep dan Implementasi* (Bandung: Alfabeta, 2014), hlm. 2.

³²*Ibid.*, hlm. 25.

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.

Pendidikan karakter adalah upaya yang dilakukan dengan sengaja untuk mengembangkan karakter yang baik (*good character*) berlandaskan kebajikan-kebajikan inti (*core virtues*).³³ Pendidikan berkarakter adalah pendidikan budi pekerti plus, yaitu melibatkan aspek pengetahuan (*cognitive*), perasaan (*feeling*) dan tindakan (*action*). Dengan ketiga aspek tersebut, jika pendidikan karakter diterapkan secara sistematis dan berkelanjutan akan membuat anak menjadi cerdas dalam emosinya. Kecerdasan emosi adalah bekal penting dalam mempersiapkan anak menyongsong masa depan yang cerah karena seseorang akan lebih mudah dan berhasil menghadapi segala macam tantangan kehidupan ini.

Pendidikan karakter memiliki dua nilai substansial, yakni:

- 1) Upaya berencana untuk membantu seseorang memahami, peduli, dan bertindak atas nilai-nilai etika/moral.
- 2) Mengajarkan kebiasaan berpikir positif dan membantu seseorang, bekerja sama sebagai keluarga, teman, tetangga, masyarakat, bangsa.

Peran sekolah sangat penting dalam usaha pembentukan karakter. Pendidikan karakter adalah usaha yang dilakukan bersama guru, pimpinan sekolah, dan seluruh warga sekolah melalui semua kegiatan untuk membentuk akhlak, watak atau kepribadian peserta didik melalui berbagai kebaikan (*virtues*) yang terdapat dalam ajaran agama Islam.³⁴ Pendidikan karakter merupakan perintah Allah Subhanahu wa Ta'ala yang tercantum dalam surat An-Nahl ayat 125 yang berbunyi:

³³Saptono, *Dimensi-dimensi Pendidikan Karakter* (Jakarta: Erlangga, 2011), hlm. 23.

³⁴Anas Salahuddin dan Irwanto Alkrienciehie, *Op.Cit.*, hlm. 45.

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.

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحِكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ ۗ وَجَدِلْهُمْ بِلَا تِي هِيَ
 أَحْسَنُ ۚ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ ۗ وَهُوَ أَعْلَمُ
 بِالْمُهْتَدِينَ ﴿١٢٥﴾

Artinya: Serulah (manusia) kepada jalan Tuhanmu dengan hikmah dan pengajaran yang baik dan berdebatlah dengan mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu, Dialah yang lebih mengetahui siapa yang sesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui siapa yang mendapat petunjuk. (Q.S. An-Nahl: 125)³⁵

b. Fungsi dan Tujuan Pendidikan Karakter

Masyarakat memandang pendidikan adalah sebagai pewarisan kebudayaan atau nilai-nilai budaya, baik yang bersifat keterampilan dan keahlian dari generasi tua kepada generasi muda agar masyarakat tersebut dapat memelihara kelangsungan hidupnya atau tetap memelihara kepribadiannya. Dari segi pandangan individu, pendidikan berarti upaya pengembangan potensi yang dimiliki individu yang masih terpendam agar teraktualisasi secara konkret, sehingga hasilnya dapat dinikmati oleh individu dan masyarakat.

Adapun fungsi pendidikan karakter adalah:

- 1) *pengembangan*: pengembangan potensi dasar peserta didik agar berhati, berpikiran, dan berperilaku baik.
- 2) *perbaikan*: memperkuat dan membangun perilaku bangsa yang multikultur untuk menjadi bangsa yang bermartabat.

³⁵Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya Special For Woman*, Op.Cit., hlm. 281.

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.

- 3) *penyaring*: menyaring budaya yang negatif dan menyerap budaya sesuai dengan nilai budaya dan karakter bangsa untuk meningkatkan peradaban bangsa yang kompetitif dalam pergaulan dunia.³⁶

Tujuan pendidikan karakter adalah:

- a) Menanamkan jiwa kepemimpinan dan tanggung jawab peserta didik sebagai generasi penerus bangsa.
- b) Mengembangkan kemampuan peserta didik menjadi manusia yang mandiri, kreatif, dan berwawasan kebangsaan.
- c) Mengembangkan lingkungan kehidupan sekolah sebagai lingkungan belajar yang aman, jujur, penuh kreatifitas dan persahabatan serta dengan rasa kebangsaan yang tinggi dan penuh kekuatan.³⁷

c. Tahapan Pengembangan Karakter Siswa

Karakter dikembangkan melalui tahap pengetahuan (*knowing*), pelaksanaan (*acting*), dan kebiasaan (*habit*). Karakter tidak terbatas pada pengetahuan saja. Karakter juga menjangkau wilayah emosi dan kebiasaan diri. Dengan demikian diperlukan tiga komponen karakter yang baik (*components of good character*) yaitu *moral knowing* (pengetahuan tentang moral), *moral feeling* atau perasaan (penguatan emosi) tentang moral, dan *moral action* (perbuatan bermoral). Hal ini diperlukan agar peserta didik dan warga sekolah lain yang terlibat dalam sistem pendidikan tersebut sekaligus dapat memahami, merasakan, menghayati, dan mengamalkan nilai-nilai kebajikan (moral).

³⁶Anas Salahuddin dan Irwanto Alkrienciehie, *Op.Cit.*, hlm. 104-105.

³⁷*Ibid.*, hlm. 109-110.

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.

Dimensi-dimensi yang termasuk dalam moral *moral knowing* yang akan mengisi ranah kognitif adalah kesadaran moral (*moral awareness*), pengetahuan tentang nilai-nilai moral (*knowing moral values*), penentuan sudut pandang (*perspective taking*), logika moral (*moral reasoning*), keberanian mengambil sikap (*decision making*), dan pengenalan diri (*self knowledge*). *Moral feeling* merupakan penguatan aspek emosi peserta didik untuk menjadi manusia berkarakter. Penguatan ini berkaitan dengan bentuk-bentuk sikap yang harus dirasakan oleh peserta didik, yaitu kesadaran akan jati diri (*empathy*), cinta kebenaran (*loving the good*), pengendalian diri (*self control*), dan kerendahan hati (*humility*). *Moral action* merupakan perbuatan atau tindakan moral yang merupakan hasil (*outcome*) dari dua komponen karakter lainnya.³⁸

5. Kerja Keras

Kerja keras adalah suatu upaya yang terus dilakukan (tidak pernah menyerah) dalam menyelesaikan pekerjaan atau tugasnya sampai tuntas. Istilah yang dimaksud adalah mengarah pada visi besar yang harus dicapai untuk kebaikan atau kemaslahatan manusia (umat) dan lingkungannya.³⁹ Kerja keras adalah perilaku yang menunjukkan upaya sungguh-sungguh dalam mengatasi segala hambatan guna menyelesaikan tugas (belajar/ pekerjaan) dengan sebaik-baiknya. Dalam kerja keras ini, hal yang harus dilakukan yaitu mengarah pada hal positif, agar segala

³⁸*Ibid.*, hlm. 38-39.

³⁹Dharma Kesuma, Cipi Triatna, dan Johar Permana, *Pendidikan Karakter: Kajian Teori dan Praktik di Sekolah* (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2011), hlm. 17.

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.

usahanya membuahkan hasil dan dapat dirasakan manfaatnya, baik usaha pada bidang pelajaran ataupun pekerjaan.⁴⁰

Indikasi dalam upaya pantang menyerah diantaranya:

- 1) Menunjukkan kesungguhan dalam melakukan tugas;
- 2) Tetap bertahan pada tugas yang diterima walaupun menghadapi kesulitan; dan
- 3) Berusaha mencari pemecahan terhadap permasalahan.

Pantang menyerah adalah salah satu tanda dari kerja yang keras, yaitu usaha menyelesaikan kegiatan atau tugas secara optimal. Kerja keras dapat ditandai dengan:

- a) Menyelesaikan tugas dalam batas waktu yang ditargetkan;
- b) Menggunakan segala kemampuan/ daya untuk mencapai sasaran; dan
- c) Berusaha mencari berbagai alternatif pemecahan ketika menemui hambatan.

Pekerja keras selalu melakukan perencanaan dan usaha keras dalam hidupnya. Meskipun hasilnya tidak dapat ia petik langsung, tetap dapat dimanfaatkan untuk generasi sesudahnya. Dengan berbagai keutamaan dari kerja keras, menunjukkan sifat ini sangat penting untuk dibiasakan dalam kehidupan sehari-hari. Kerja keras merupakan perintah Allah Subhanahu wa Ta'ala agar umat manusia dapat meraih sukses di dunia dan di akhirat yang tercantum dalam Al-Qur'an surat At-Taubah ayat 105 yang berbunyi:

⁴⁰Mohamad Mustari, *Nilai Karakter Refleksi untuk Pendidikan* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2014), hlm. 43-44.

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.

وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ
عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴿١٠٥﴾

Artinya: Dan Katakanlah: "Bekerjalah kamu, maka Allah dan rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) yang mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan.(QS. At-Taubah: 105)⁴¹

Tidak ada kehidupan yang penuh dengan “kebahagiaan dan karunia” tanpa kerja keras. Manusia hendaknya bekerja bersungguh-sungguh untuk mencapai kehidupan yang bahagia. Sebab, kesukaran itu akan disusul dengan kemudahan (kebahagiaan). Dengan selalu menyibukkan diri dalam kerja, berarti kita sedang mencintai kehidupan. Mencintai kehidupan dengan bekerja adalah menyelami rahasia hidup yang paling dalam, ujar Kahlil Gibran.⁴²

6. Minyak Bumi

Istilah *petroleum* atau minyak bumi berasal dari bahasa latin, yaitu *petra* (batuan) dan *oleum* (minyak). Nama tersebut digunakan untuk menerangkan fosil tanaman dan hewan laut yang ditemukan dalam wujud gas, cair, dan padatan yang terdapat pada kulit bumi. Dua bentuk umum dari minyak bumi adalah gas alam dan minyak mentah.

Gas alam adalah campuran alkana yang berat molekulnya rendah. Komposisi gas alam bergantung pada sumbernya. Umumnya sumber gas alam mengandung 80% metana (CH₄), 7% etana (C₂H₆), 6% propana

⁴¹Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya Special For Woman*, Op.Cit., hlm. 203.

⁴²Mohamad Mustari, *Op.Cit.*, hlm. 45.

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.

(C_3H_8), 4% butana dan isobutana (C_4H_{10}), serta 3% pentana (C_5H_{12}). Gas alam yang hanya mengandung CH_4 dan C_2H_6 disebut sebagai *Liquefied Natural Gas* (LNG). Sisa propana dan butana yang dicairkan pada tekanan tertentu disebut *Liquefied Petroleum Gases* (LPG).

Minyak mentah (*crude oil*) merupakan campuran kompleks minyak bumi dengan komposisi utama sekitar 50% - 95% adalah hidrokarbon. Tahap pertama pemurnian minyak mentah melibatkan pemisahan minyak ke dalam fraksi-fraksi hidrokarbon melalui distilasi bertingkat. Lebih dari 500 hidrokarbon yang berbeda telah diidentifikasi dalam fraksi gasolin.⁴³

Sekitar 10% produk distilasi minyak kasar adalah fraksi yang dikenal sebagai gasolin rantai lurus, digunakan untuk memenuhi bahan bakar kendaraan bermotor. Gasolin rantai lurus di dalam mesin bertekanan tinggi pembakarannya tidak merata sehingga menimbulkan gelombang kejut yang menyebabkan mesin ketukan atau bunyi. Oleh karena itu, dalam industri minyak bumi ada dua masalah utama, yaitu meningkatkan hasil gasolin dari setiap barel minyak mentah yang ditambang dan menurunkan kecenderungan ketukan jika dibakar. Hubungan antara ketukan dan struktur hidrokarbon dalam gasolin adalah sebagai berikut berikut:

- a. Alkana bercabang dan sikloalkana terbakar lebih merata daripada alkana rantai lurus;
- b. Alkana rantai pendek (C_4H_{10}) terbakar lebih merata daripada alkana rantai panjang (C_7H_{16});

⁴³Yayan Sunarya, *Kimia Dasar 2* (Bandung: CV Yrama Widya, 2013), hlm. 461.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

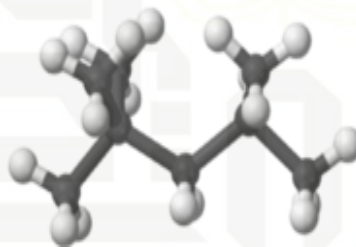
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

- c. Alkena terbakar lebih merata daripada alkana; dan
- d. Hidrokarbon aromatis terbakar lebih merata daripada sikloalkana.

1) Bilangan Oktan

Untuk mengukur kemampuan gasolin terbakar tanpa ketukan digunakan istilah *bilangan oktan*. Bilangan oktan digunakan untuk membandingkan kecenderungan ketukan gasolin terhadap campuran dua hidrokarbon standar, yaitu heptana dan 2,2,4-trimetil pentana atau isooktana. Heptana (C_7H_{16}) adalah alkana rantai lurus yang panjang, terbakar tidak merata menghasilkan ketukan terbesar. Alkana dengan cabang sangat tinggi, seperti 2,2,4-trimetil pentana lebih tahan terhadap ketukan. Gasolin yang terdiri dari campuran 90% isooktana dan 10% heptana dinyatakan dengan bilangan oktan 90.



Gambar 2.4 Struktur Molekul Isooktana

Cara lain untuk meningkatkan bilangan oktan adalah *termal reforming*. Pada suhu tinggi ($500^{\circ}C-600^{\circ}C$) dan tekanan tinggi (25-50 atm), alkana rantai lurus berisomer menjadi alkana rantai bercabang dan sikloalkana, yang meningkatkan bilangan oktan gasolin. Metode lain adalah melalui reaksi dengan hidrogen dan katalis, seperti campuran silikon (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) menghasilkan gasolin dengan bilangan oktan lebih besar 7 satuan.

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 II.2 Bilangan Oktan Hidrokarbon⁴⁴

Hidrokarbon	Bilangan Oktan
Heptana	0
2-metil heptana	23
Heksana	25
2-metil heksana	44
1-heptana	60
Pentena	62
1-pentena	84
Butena	91
Sikloheksana	97
2,2,4-trimetil pentena	100
Benzena	101
Toluena	102

Pada 500°C dan 25 atm, hidrokarbon rantai panjang dapat diuraikan menjadi fraksi yang lebih pendek. Suatu hidrokarbon jenuh, C₁₂ dalam kerosin dapat diuraikan ke dalam dua buah fragmen C₆. Perbandingan atom hidrogen terhadap atom karbon menunjukkan salah satu produk dari reaksi ini berikatan rangkap dua.



Produk minyak bumi digunakan untuk memproduksi fiber sintesis seperti nilon, *orlon*, dan dakron serta polimer lainnya seperti poliester, polietilen, dan karet sintesis. Minyak bumi juga digunakan untuk membuat zat pendingin, aerosol, antibeku, detergen, lilin, pembuatan jalan. dan alkohol.

⁴⁴*Ibid.*, hlm. 462-464.

Hak Cipta Diindungi 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.

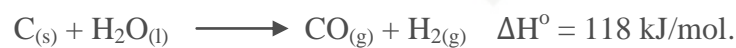
2) Kimia Batu Bara

Batu bara didefinisikan sebagai sedimen batuan yang dapat terbakar. Batu bara dibentuk melalui proses alamiah penguraian tanaman menjadi fosil membentuk suatu zat yang sangat kompleks dengan berbagai bentuk. Batu bara dibagi ke dalam empat kelas, yaitu *antrasit*, *bituminit*, *subbituminit*, dan *lignit*. Batu bara dengan rumus empiris $C_{137}H_{97}O_9NS$ (bituminit) dan $C_{240}H_{90}O_4NS$ (antrasit).

Batu bara antrasit sangat pejal, merupakan batuan keras dengan warna hitam mengkilap seperti logam dan mengandung antara 86% - 98% berat karbon. Batu bara terbakar sangat lambat dengan nyala biru pucat dan sedikit asap. Batu bara bituminit (lunak) mengandung 69% - 86% berat karbon. Subbituminit mengandung karbon lebih sedikit, tetapi lebih banyak air sehingga kurang efisien sebagai sumber kalor.

3) Pembentukan Gas Batu bara

Gas batu bara kaya akan CH_4 yang menghasilkan 20.5 kJ/L jika dibakar. Bahan bakar yang kurang efisien dikenal sebagai gas sintesis (*syngas*) dibuat dari reaksi karbon dalam batu bara dan uap air.



Pembakaran gas sintesis menghasilkan CO_2 dan H_2O dengan melepaskan kalor sebanyak 1,2 kJ/L.



⁴⁵*Ibid.*, hlm. 465.

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.

B. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Erni Febrianti, Sri Haryani, dan Kasmadi Imam Supardi dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Materi Larutan Penyangga Model *Problem Based Learning* Bermuatan Karakter untuk Siswa SMA” menunjukkan bahwa LKS *Problem Based Learning* yang dikembangkan pada materi larutan penyangga dinyatakan memenuhi kriteria valid dengan $V = 3,92$, efektif ditandai rerata hasil belajar $79,08 > 75$ karakter menyenangkan, membuat siswa aktif dan kreatif juga mengaitkan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. LKS juga dilengkapi lembar kerja *PBL* yang membantu siswa memecahkan masalah dalam penemuan konsep, pojok karakter dan kolom kata-kata bijak dapat meningkatkan semangat siswa dalam pembelajaran.⁴⁶
2. Penelitian yang dilakukan oleh Eren Fahrucuah R dan Bambang Sugiarto dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran Kimia SMA Kelas XI Pokok Bahasan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi Melalui Pendekatan *Scaffolding*” menunjukkan bahwa LKS pendekatan *scaffolding* yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber pembelajaran siswa. Hasil validasi *reviewer* mendapat persentase penilaian pada kelayakan isi sebesar 81,25% (layak), kebahasaan sebesar 77,78% (kuat), penyajian sebesar 71,42% (kuat) dan kelayakan kesesuaian dengan pendekatan *scaffolding* sebesar 83,33% (sangat kuat).⁴⁷

⁴⁶Erni Febrianti, Sri Haryani, dan Kasmadi Imam Supardi, *Op.Cit.*, hlm. 50.

⁴⁷Eren Fahrucuah R dan Bambang Sugiarto, *Op.Cit.*, hlm. 92.

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.

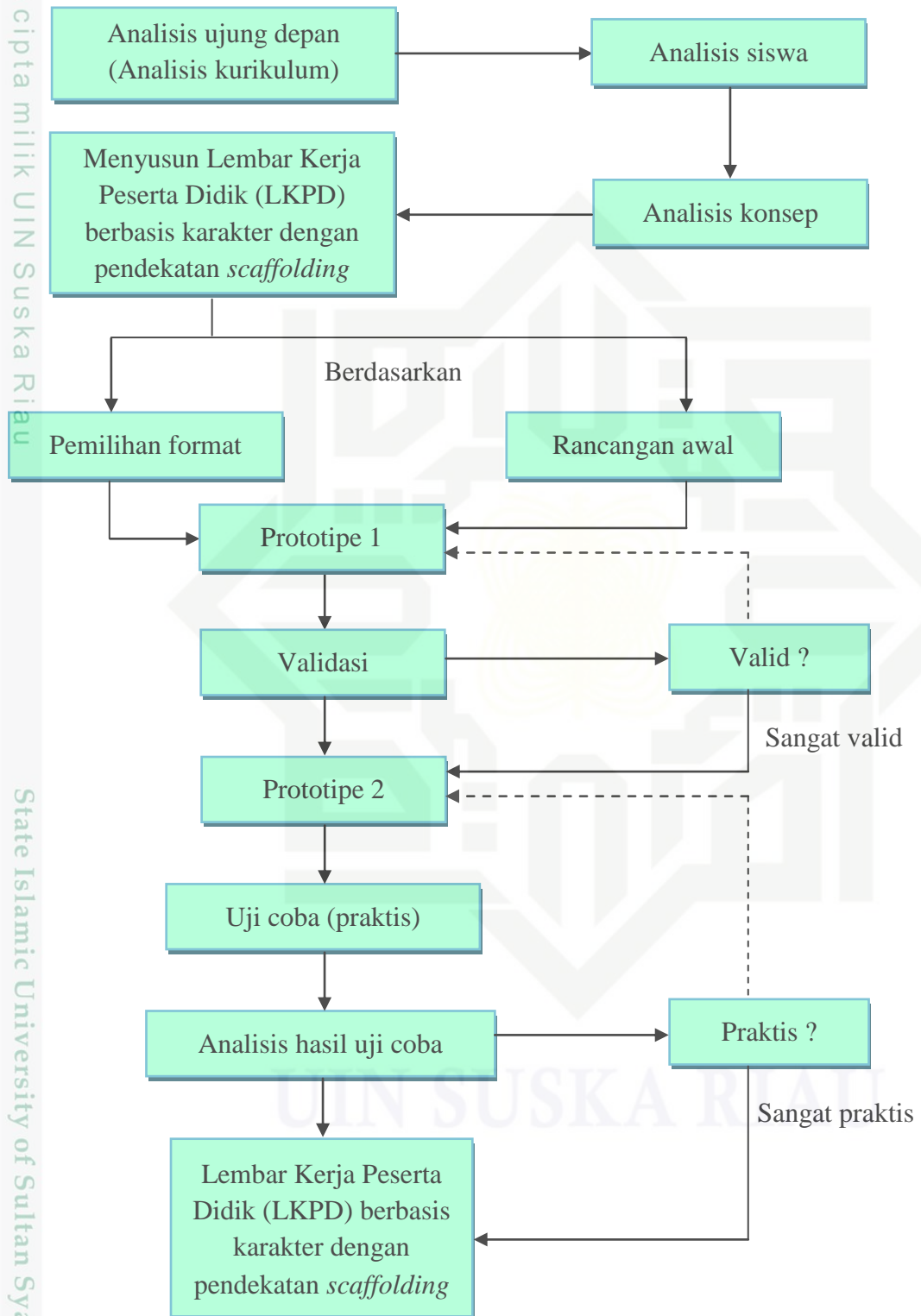
3. Penelitian yang dilakukan oleh Dian Wijayanti, Sulisty Saputro dan Nanik Dwi Nurhayati dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan Media Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Hierarki Konsep untuk Pembelajaran Kimia Kelas XI Pokok Bahasan Pereaksi Pembatas” dengan model pengembangan Borg dan Gall menunjukkan bahwa Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis hierarki konsep untuk pembelajaran kimia kelas X Pokok Bahasan Pereaksi Pembatas telah dikembangkan melalui metode penelitian dan pengembangan. Media pembelajaran Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis hierarki konsep untuk pembelajaran kimia kelas X Pokok Bahasan Pereaksi Pembatas secara umum memiliki kualitas yang baik berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, guru mata pelajaran kimia dan peserta didik di SMA Negeri 1 Boyolali dan SMA Negeri 1 Teras.⁴⁸

Perbedaan dari ketiga penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis, yaitu materi yang dikembangkan ialah materi larutan penyangga, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, pereaksi pembatas, sedangkan pada penelitian penulis ialah materi minyak bumi. Lokasi penelitian (sekolah) dan pendekatan dalam pembelajaran yang digunakan bervariasi. Model pengembangan yang digunakan ialah pengembangan *one group pretest-posttest design* dan Borg dan Gall. Persamaan ketiga penelitian ini adalah sama-sama melakukan penelitian mengenai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mata pelajaran kimia untuk siswa SMA dengan jenis penelitian Research and Development (R&D).

⁴⁸Dian Wijayanti, Sulisty Saputro dan Nanik Dwi Nurhayati, *Op.Cit.*, hlm. 15.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

C. Konsep Operasional



Gambar 2.5 Bagan R & D Model Pengembangan 4-D

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.