

**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN
KENDARAAN RODA EMPAT ATAU LEBIH SEBAGAI SUMBER
BELAJAR FISIKA SMA**

SKRIPSI

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna
memperoleh gelar sarjana pendidikan



*Building
Future
Leaders*

YUNI ROMLAH

3215133251

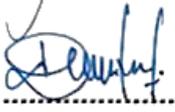
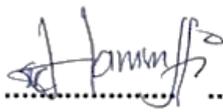
**PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN KENDARAAN RODA EMPAT ATAU LEBIH SEBAGAI SUMBER BELAJAR FISIKA SMA

Nama : Yuni Romlah

No. Reg: 3215133251

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Suyono, M.Si. NIP. 19671218 199303 1 005		23/8-2017
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Muktiningsih, M.Si. NIP. 19640511 198903 2 001		23/8-2017
Ketua	: Dr. Anggara Budi Susila, M.Si. NIP. 19601001 199203 1 001		23/8-2017
Sekretaris	: Dewi Mulyati, S.Pd, M.Si, M.Sc. NIP. 19900514 201504 2 002		18/8-2017
Anggota Pembimbing I	: Dr. Desnita, M.Si. NIP. 19591208 198403 2 001		18/8-2017
Pembimbing II	: Dra. Raihanati, M.Pd. NIP. 19570806 198210 2 001		21/8-2017
Penguji	: Drs. A. Handjoko Permana, M.Si. NIP. 19621124 199403 1 001		16/8-2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal: 11 Agustus 2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Yuni Romlah
No. Registrasi : 3215133251
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kendaraan Roda Empat Atau Lebih Sebagai Sumber Belajar Fisika SMA**":

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan November 2016-Juli 2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pada pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, 22 Agustus 2017

Pembuat pernyataan,



Yuni Romlah

NIM. 3215133251

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesempatan serta kemudahan, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kendaraan Roda Empat atau Lebih Sebagai Sumber Belajar Fisika SMA”.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak yang membantu. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Esmar Budi, M.T selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
2. Dr. Desnita, M.Si selaku Dosen Pembimbing pertama atas waktu, tenaga, dan saran dalam membimbing penulis, sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Dra. Raihanati, M.Pd selaku Dosen Pembimbing kedua atas waktu, tenaga, dan saran dalam membimbing penulis, sehingga skripsi ini dapat selesai.
4. Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik atas motivasi dan bimbingan selama masa studi.
5. Seluruh dosen beserta staff administrasi dan staff karyawan jurusan Fisika FMIPA UNJ yang telah membantu.
6. Prof. Dr. I Made Astra, M.Si sebagai ahli materi Fisika yang telah berkenan meluangkan waktu dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan.
7. Drs. Sunaryo, M.Si sebagai ahli media yang telah berkenan meluangkan waktu dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan.

8. Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si selaku ahli pembelajaran yang telah berkenan meluangkan waktu dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan.
9. I Made Bambang Oka Sudira, M.Sn selaku ahli grafika yang telah berkenan meluangkan waktu dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan.
10. H. Marpudin, S.Pd, M.M.Pd selaku Kepala SMAN 2 Kota Sukabumi yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
11. Guru-guru dan staff tata usaha SMAN 2 Kota Sukabumi yang telah membantu kelancaran selama penelitian berlangsung.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya hingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Amiin

Jakarta, Agustus 2017

Penulis



LEMBAR PERSEMBAHAN

Teriring kasih dan sayang untuk dua orang hebat dalam hidupku yang senantiasa melantunkan nama dalam setiap sujud dan bait-bait doanya.

Ibunda Ratnasih & Ayahanda Tarya

Terima kasih untuk segala hal yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Karya ini bukan hanya hasil perjuangan adinda, tapi juga hasil perjuangan ibunda dan ayahanda. Terima kasih untuk selalu ada, untuk selalu kuat di masa-masa sulit. Semoga ibunda dan ayahanda senantiasa diberikan kesehatan dan kebahagiaan.

Untuk ketiga kakakku,

Cepi Andriana, Yeni Heryaningsih, dan Yana Sukmawan
Terima kasih untuk kebersamaan, semangat, dan doanya.

Untuk teman-teman seperjuangan PFB 2013

Terima kasih untuk segala tawa, canda, dan kebersamaan selama masa kuliah dan perantauan.

"jangan rendahkan dirimu, percayakan diri sendiri pasti mampu"



ABSTRAK

YUNI ROMLAH. 2017. *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kendaraan Roda Empat Atau Lebih Sebagai Sumber Belajar Fisika SMA*. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Instrumen penilaian produk dan respon siswa berupa angket dengan teknik analisis data menggunakan perhitungan skala likert. Instrumen penilaian buku pengayaan berpedoman pada instrumen penilaian buku pengetahuan yang diterbitkan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan (Puskurbuk) terdiri atas 4 komponen, yaitu kelayakan materi, penyajian, bahasa dan grafika. Hasil uji kelayakan oleh ahli media 78%, ahli materi 82%, ahli pembelajaran 84%, dan ahli grafika 84%. Berdasarkan hasil uji kelayakan tersebut diperoleh persentase rata-rata sebesar 82%. Disamping itu uji efektivitas diperoleh skor gain 0,47, yang menunjukkan buku pengayaan dapat meningkatkan pengetahuan siswa dalam kategori “sedang”. Berdasarkan uji kelayakan dan uji efektivitas tersebut dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih dinyatakan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa.

Kata-kata Kunci: Buku pengayaan, kendaraan roda empat/lebih, sumber belajar

ABSTRACT

YUNI ROMLAH. 2017. *Development of Four-Wheeled/More Vehicle Knowledge Enrichment Book as a Physics Learning Resource of High School*. Skripsi. Jakarta: Physics Education, Faculty of Mathematic and Science, State University of Jakarta.

This research aims to develop a knowledge enrichment book of four-wheeled/more vehicle that can be used as a learning resource for senior high school students. The research method used is Research and Development method which refers to the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Instrument of product assessment and student response in the form of questionnaire with technique of data analysis using Likert scale calculation. The enrichment book appraisal instrument is guided by the knowledge book appraisal instrument published by the Center for Curriculum and Bookkeeping (*Puskurbuk*) consists of 4 components, namely material, presentation, language and graphics feasibility. Feasibility test by media expert 78%, material expert 82%, learning expert 84%, and graphic expert 84%. Based on the feasibility test results obtained an average percentage of 82%. In addition, the effectiveness test obtained a gain score of 0.47, which shows the book enrichment can increase students' knowledge in "medium" category. Based on the feasibility test and effectiveness test, it can be concluded that the book enrichment knowledge of four-wheeled/more vehicle is very feasible to be used as a source of learning and it can increase students' knowledge.

Keywords: Enrichment book, four-wheeled/more vehicle, learning resource.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Fokus Penelitian.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
A. Penelitian dan Pengembangan	6
1. Pengertian Penelitian dan Pengembangan	6
2. Model Penelitian dan Pengembangan.....	7
B. Sumber Belajar	10
1. Pengertian Sumber Belajar	10
2. Jenis Sumber Belajar	11
3. Ciri-ciri Sumber Belajar	13
C. Buku Pendidikan	15

D. Buku Pengayaan Pengetahuan.....	17
1. Pengertian Buku Pengayaan Pengetahuan.....	17
2. Tahapan Penulisan Buku Pengayaan Pengetahuan	18
3. Komponen Penilaian Buku Pengayaan Pengetahuan	19
E. Kendaraan Roda Empat/Lebih	20
1. Pengertian Kendaraan Roda Empat/Lebih	20
2. Jenis Kendaraan Roda Empat/Lebih.....	21
3. Kajian Fisika Pada Kendaraan Roda Empat/Lebih.....	22
F. Penelitian yang Relevan.....	46
G. Kerangka Teoritik	47
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
A. Tujuan Penelitian	49
B. Tempat dan Waktu Penelitian	49
C. Responden.....	50
D. Metode Penelitian	50
E. Alur Penelitian	54
F. Instrumen Penelitian	55
G. Teknik Pengumpulan Data	59
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	62
A. Hasil Penelitian	62
1. Desain Produk	62
2. Uji Kelayakan dan Revisi Produk	69
3. Uji Coba Penggunaan Produk.....	77
B. Pembahasan	82

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	88
A. Kesimpulan	88
B. Implikasi	88
C. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN	92
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Jenis Sumber Belajar menurut AECT	12
Tabel 3.1.	Perencanaan Kegiatan Penelitian.....	49
Tabel 3.2.	Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media.....	55
Tabel 3.3.	Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi	56
Tabel 3.4.	Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	56
Tabel 3.5.	Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika.....	57
Tabel 3.6.	Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk Untuk Guru.....	58
Tabel 3.7.	Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk Untuk Siswa	58
Tabel 3.8.	Skala Likert Penilaian Angket	60
Tabel 3.9.	Tabel Kategori Tingkat Kelayakan	61
Tabel 3.10.	Tabel Kategori Tingkat Gain	61
Tabel 4.1.	Bagian Buku Pengayaan	63
Tabel 4.2.	Tahapan Pengembangan Produk dan Hasil	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Aliran Mesin Kalor	22
Gambar 2.2.	Diagram Neraca Panas	24
Gambar 2.3.	Bentuk Rib.....	38
Gambar 2.4.	Bentuk Lug	38
Gambar 2.5.	Bentuk Rib-Lug.....	39
Gambar 2.6.	Bentuk Block	39
Gambar 3.1.	Tahapan Model ADDIE.....	51
Gambar 3.2.	Alur Penelitian Pengembangan Buku Pengayaan	54
Gambar 4.1.	Tampilan Sampul Depan Produk	63
Gambar 4.2.	Tampilan Kata Pengantar Produk.....	64
Gambar 4.3.	Tampilan Daftar Isi Produk	64
Gambar 4.4.	Tampilan Pendahuluan Produk.....	65
Gambar 4.5.	Tampilan Isi Materi Produk	66
Gambar 4.6.	Tampilan Rangkuman Produk	66
Gambar 4.7.	Tampilan Daftar Pustaka Produk	67
Gambar 4.8.	Tampilan Sampul Belakang Produk.....	67
Gambar 4.9.	Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	70
Gambar 4.10.	Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi	70
Gambar 4.11.	Judul Buku Sebelum dan Sesudah Revisi	71
Gambar 4.12.	Tampilan Pembahasan Besaran Fisika Sebelum dan Sesudah Revisi.....	72
Gambar 4.13.	Tampilan Penulisan Tujuan Umum	72
Gambar 4.14.	Tampilan Contoh Soal	73
Gambar 4.15.	Tampilan Teka Teki Silang (TTS)	73
Gambar 4.16.	Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran	74
Gambar 4.17.	Tampilan Pembahasan Konsep Fisika Sebelum dan Sesudah Revisi.....	75
Gambar 4.18.	Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika.....	76
Gambar 4.19.	Perbandingan Warna Judul Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Grafika	76

Gambar 4.20. Sampul Depan Buku Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Grafika	77
Gambar 4.21. Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk oleh Guru	78
Gambar 4.22. Tampilan Pembahasan Pegas dan <i>Shockbreaker</i>	79
Gambar 4.23. Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk oleh Siswa	80
Gambar 4.24. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Materi	80
Gambar 4.25. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Penyajian.....	81
Gambar 4.26. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Bahasa	81
Gambar 4.27. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Grafika	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi	92
Lampiran 2.	Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Media.....	96
Lampiran 3.	Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Materi	99
Lampiran 4.	Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	102
Lampiran 5.	Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Grafika.....	105
Lampiran 6.	Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk oleh Guru.....	107
Lampiran 7.	Angket Uji Coba Penggunaan Produk Untuk Siswa	110
Lampiran 8.	Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk oleh Siswa	112
Lampiran 9.	Soal Pre-test Uji Coba Penggunaan Produk	113
Lampiran 10.	Soal Post-test Uji Coba Penggunaan Produk.....	115
Lampiran 11.	Kunci Jawaban Soal Pre-test dan Post-test	118
Lampiran 12.	Uji Normalitas	119
Lampiran 13.	Ui Gain Ternormalisasi	122
Lampiran 14.	Surat Keterangan Penelitian	123
Lampiran 15.	Jadwal Uji Coba Penggunaan Produk.....	124

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumber belajar merupakan komponen penting dalam pembelajaran, dimana proses belajar hanya bisa terjadi jika ada interaksi antara siswa dengan sumber belajar. Sumber belajar yang dimaksud meliputi semua sumber baik data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan oleh siswa untuk belajar sehingga tercapai tujuan belajar atau kompetensi tertentu. Sebagaimana dinyatakan AECT (*Association of Education and Communication Technology*), sumber belajar dibedakan menjadi enam jenis yaitu pesan (*message*), orang (*person*), bahan (*materials*), alat (*device*), teknik (*technique*) dan lingkungan (*setting*). Dari beragam jenis sumber belajar tersebut, selama ini sumber belajar kurang dimanfaatkan secara maksimal. Misalnya penggunaan buku dalam pembelajaran biasanya hanya terbatas pada satu buku tertentu saja.

Sebagai salah satu sumber belajar, buku diartikan sebagai bahan (*materials*) tertulis yang memuat ilmu pengetahuan. Buku terdiri dari dua jenis yaitu buku teks pelajaran dan buku non teks pelajaran. Buku teks pelajaran merupakan buku acuan yang dipakai untuk mempelajari atau mendalami suatu subjek pengetahuan dan ilmu serta teknologi atau suatu bidang studi. Sedangkan buku nonteks pelajaran merupakan buku pelengkap yang berfungsi melengkapi pendalaman materi dan penambahan wawasan bagi pembaca dari pembahasan materi yang tidak tersaji secara lengkap dalam buku teks pelajaran. Buku nonteks pelajaran menggunakan penyajian yang longgar, kreatif, dan inovatif sehingga dapat dimanfaatkan oleh pembaca lintas jenjang dan tingkatan kelas atau pembaca umum.

Salah satu jenis buku non teks pelajaran adalah buku pengayaan pengetahuan. Buku pengayaan pengetahuan merupakan buku yang memuat materi yang dapat meningkatkan pengetahuan dan menambah wawasan pembaca tentang ilmu pengetahuan, teknologi dan seni. Materi

yang dimuat dalam buku pengayaan pengetahuan beragam dan umumnya bersifat kontekstual karena berkenaan dengan kehidupan sehari-hari seperti alam, budaya, teknologi, dan masyarakat.

Buku pengayaan disarankan untuk digunakan dalam pembelajaran sebagaimana Permendiknas RI No.2 Tahun 2008 pasal 6 ayat (3) yang menyatakan, "Untuk menambah pengetahuan dan wawasan peserta didik, pendidik dapat menganjurkan peserta didik untuk membaca buku pengayaan dan buku referensi," Secara umum, penggunaan buku pengayaan dapat digunakan kapan saja dan dimana saja. Tetapi dalam kaitannya dengan pelaksanaan pembelajaran di kelas, buku pengayaan dapat digunakan dalam program pengayaan. Program pengayaan itu sendiri merupakan bagian dari proses belajar yang diberikan kepada siswa yang telah memenuhi ketuntasan. Disaat program remedi diberikan kepada siswa yang belum tuntas atau belum mencapai kompetensi, maka untuk siswa yang sudah tuntas dapat diberikan program pengayaan dengan buku pengayaan pengetahuan sebagai bahan ajarnya.

Berdasarkan hasil survei ke sejumlah perpustakaan SMA di Jabodetabek, ketersediaan dan kelengkapan buku pengayaan pengetahuan Fisika di perpustakaan sekolah masih minim. Bahkan ada juga perpustakaan sekolah yang tidak memiliki buku pengayaan pengetahuan Fisika. Umumnya koleksi buku non teks pelajaran yang tersedia di perpustakaan sekolah adalah buku ensiklopedia yang membahas fenomena alam dalam kajian Fisika secara umum serta bidang ilmu lain, seperti Kimia dan Biologi.

Selain itu, hasil survei ke toko buku menunjukkan bahwa ketersediaan buku pengayaan pengetahuan Fisika yang beredar sudah cukup banyak tetapi topik yang dibahas belum bervariasi. Topik yang paling banyak dibahas adalah fenomena dan gejala alam seperti gempa bumi, pemanasan global, cuaca dan iklim, dan sebagainya. Dari hasil survei juga ditemukan buku pengayaan yang membahas tentang mobil yakni berjudul "Bagaimana Mobil Bekerja" ditulis oleh Daryanto. Buku ini memaparkan secara jelas komponen mobil termasuk mesin dan sistem

yang bekerja pada mobil, sehingga dengan cakupan materi tersebut buku diperuntukkan untuk siswa SMK dan kurang cocok jika digunakan untuk siswa SMA karena materi yang dibahas kurang sesuai dengan kompetensi Fisika SMA. Selain itu dilihat dari penyajiannya, meskipun buku ini telah menampilkan banyak gambar tetapi hanya berwarna hitam putih. Oleh karena itu peneliti bermaksud untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang disesuaikan dengan kompetensi Fisika SMA dan penyajian yang lebih menarik.

Kendaraan roda empat/lebih atau yang biasa disebut dengan istilah mobil merupakan salah satu contoh penerapan ilmu Fisika yang mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Kendaraan roda empat/lebih dapat ditinjau dari Ilmu Fisika baik dari komponen penyusun, gerak, maupun teknologinya. Misalnya, mesin mobil pada dasarnya merupakan alat yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan mobil. Tenaga ini dihasilkan dari perubahan energi potensial kimia bahan bakar menjadi energi panas melalui pembakaran, dan panas tersebut selanjutnya akan diubah menjadi energi mekanik yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Saat bergerak, mobil akan dipengaruhi oleh adanya gaya hambat aerodinamis. Besarnya gaya hambat ini salah satunya dipengaruhi oleh koefisien hambat dari bentuk bodi mobil. Sehingga tak heran jika dalam perancangan bodi mobil memerhatikan prinsip aerodinamis. Secara umum, pembahasan mengenai kendaraan roda empat/lebih akan berkaitan dengan berbagai kompetensi Fisika SMA, seperti daya, torsi, gaya, hukum newton, momentum, impuls, termodinamika, kalor, hubungan roda, cermin, dan sebagainya.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kendaraan Roda Empat Atau Lebih Sebagai Sumber Belajar Fisika SMA.”** Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan siswa terhadap contoh penerapan konsep Fisika dalam kehidupan sehari-hari, sehingga akan menambah minat siswa untuk belajar Fisika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Penggunaan buku dalam pembelajaran biasanya hanya terbatas pada satu buku tertentu saja.
2. Ketersediaan buku pengayaan Fisika di perpustakaan masih minim.
3. Ketersedian buku pengayaan pengetahuan Fisika yang beredar sudah cukup banyak tetapi topik yang dibahas belum bervariasi.
4. Buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat sudah ada, tetapi kurang sesuai dengan kompetensi dasar Fisika SMA.

C. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas, maka penelitian ini berfokus pada:

1. Buku pengayaan yang dikembangkan adalah buku pengayaan pengetahuan Fisika,
2. Materi yang dibahas dalam buku pengayaan adalah pengetahuan kendaraan roda empat/lebih.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan fokus penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka masalah yang akan dirumuskan adalah apakah buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar Fisika SMA.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terlibat, antara lain:

1. Bagi Peneliti, dapat digunakan sebagai literasi untuk meningkatkan proses sains peneliti dalam melakukan pengembangan buku pengayaan Fisika SMA,
2. Bagi Siswa, dapat digunakan sebagai sumber belajar yang dapat meningkatkan minat belajar, menambah wawasan dan pengetahuan tentang kendaraan roda empat/lebih dalam kajian Fisika,

3. Bagi Guru, dapat digunakan sebagai bahan pengayaan dalam pembelajaran Fisika, dan contoh dalam pengembangan buku pengayaan pengetahuan Fisika SMA,
4. Bagi Masyarakat, dapat digunakan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai kendaraan roda empat/lebih.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Penelitian dan Pengembangan

1. Pengertian Penelitian dan Pengembangan

Penelitian pengembangan atau lebih dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D) merupakan suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan (Wina Sanjaya, 2013). Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk berdasarkan temuan-temuan dari serangkaian uji coba dan uji lapangan untuk kemudian dilakukan revisi dan pada akhirnya menghasilkan produk yang layak dipakai. Sehingga penelitian dan pengembangan mencakup evaluasi formatif, sumatif dan konfirmatif (Punaji, 2013).

Menurut Borg & Gall (1983), penelitian dan pengembangan dalam pendidikan adalah suatu model pengembangan berbasis industri dimana temuan penelitian digunakan untuk merancang produk dan prosedur baru, kemudian secara sistematis diuji dilapangan, dievaluasi, dan disempurnakan hingga memenuhi kriteria tertentu seperti efektivitas dan kualitas (Nusa Putra, 2011). Lebih jelas Borg dan Gall (1979) menjelaskan makna produk tersebut pada catatan kakinya,

“Our use of term “product” including does not only objects, such as textbooks, instructional films and so forth, but is also intended to refer to established procedures and processes, such as method of teaching or method for organizing instruction”

Dari uraian diatas dapat dipahami bahwa produk pendidikan yang dihasilkan melalui penelitian dan pengembangan itu tidak terbatas pada bahan-bahan pembelajaran seperti buku teks, film pendidikan dan lain sebagainya, akan tetapi juga dapat berbentuk prosedur atau proses seperti metode mengajar atau metode

mengorganisasi pembelajaran (Wina Sanjaya, 2013). Sejalan dengan pengertian diatas, Sugiyono (2011) mengemukakan penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian dengan tujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Seels & Richey (1994) mendefinisikan penelitian dan pengembangan sebagai sistem kajian secara sistematis untuk merangsang, mengembangkan dan mengevaluasi program-program, proses dan hasil pembelajaran yang harus memenuhi kriteria konsistensi dan keefektifan secara internal (Punaji, 2013). Dalam bentuk yang paling sederhana, Seel dan Richey menjelaskan penelitian pengembangan dapat berupa,

- a) Kajian tentang proses dan dampak rancangan pengembangan dan upaya pengembangan tertentu atau khusus,
- b) Suatu situasi dimana seseorang melakukan atau melaksanakan rancangan, pengembangan pembelajaran, atau kegiatan evaluasi dan mengkaji proses pada saat yang sama,
- c) Kajian tentang rancangan, pengembangan dan proses evaluasi pembelajaran baik yang melibatkan komponen proses secara menyeluruh atau tertentu saja.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses sistematis yang digunakan untuk mengembangkan, memvalidasi dan menguji efektivitas suatu produk pendidikan agar layak digunakan dalam pembelajaran. Produk pembelajaran ini mencakup bahan pembelajaran, prosedur pembelajaran dan metode pembelajaran.

2. Model Penelitian dan Pengembangan

Dalam penelitian dan pengembangan terdapat beragam model yang dapat digunakan, salah satunya adalah model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation Model*). Model ADDIE merupakan salah satu model desain pembelajaran sistematis. Romiszowski (dalam I Made Tegeh, 2014) mengemukakan bahwa pada tingkat desain materi pembelajaran dan

pengembangan, sistematis sebagai aspek prosedural pendekatan sistem telah diwujudkan dalam banyak metodologi untuk desain dan pengembangan teks, materi audiovisual dan materi pembelajaran berbasis komputer.

Pemilihan model ADDIE didasari atas pertimbangan bahwa model ini dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoritis desain pembelajaran. Model ini disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pembelajar. Model ini mudah dipahami dan diimplementasikan untuk mengembangkan produk pengembangan seperti buku ajar, modul pembelajaran, video pembelajaran, multimedia dan lain-lain.

Model ADDIE terdiri atas lima langkah yaitu, 1) analisis (*analyze*), 2) perancangan (*design*), 3) pengembangan (*development*), 4) implementasi (*implementation*), dan 5) evaluasi (*evaluation*).

a) Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis (*analyze*) meliputi beberapa kegiatan antara lain: a) melakukan analisis kompetensi yang dituntut kepada siswa; b) melakukan analisis karakteristik siswa tentang kapasitas belajarnya, pengetahuan, keterampilan, sikap yang telah dimiliki siswa serta aspek lain yang terikat; c) melakukan analisis materi sesuai dengan tuntutan kompetensi.

b) Tahap Perancangan (*Design*)

Menurut Kemp (dalam I Made Tegeh, 2014) tahap perancangan (*design*) mengacu pada empat unsur penting dalam perancangan pembelajaran yaitu siswa, tujuan, metode dan evaluasi. Unsur penting tersebut tertuang dalam kerangka acuan sebagai berikut,

- 1) Untuk siapa pembelajaran dirancang? (siswa).

- 2) Kemampuan apa yang Anda inginkan untuk dipelajari? (kompetensi).
- 3) Bagaimana materi pelajaran atau keterampilan dapat dipelajari dengan baik? (strategi pelajaran).
- 4) Bagaimana Anda menentukan tingkat penguasaan pelajaran yang sudah dicapai? (asesmen dan evaluasi).

Berdasarkan pertanyaan diatas, maka dalam merancang pembelajaran difokuskan pada tiga kegiatan, yaitu pemilihan materi sesuai dengan karakteristik siswa dan tuntutan kompetensi, strategi pembelajaran yang diterapkan dan bentuk serta metode asesmen dan evaluasi yang digunakan.

c) Tahap Pengembangan (*Development*)

Secara umum, kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan (*Development*) adalah menerjemahkan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik, sehingga kegiatan ini menghasilkan *prototype* produk pengembangan. Beberapa kegiatan pada tahap pengembangan meliputi, a) pencarian dan pengumpulan segala sumber atau referensi yang dibutuhkan untuk pengembangan materi; b) pembuatan bagan dan tabel-tabel pendukung; c) pembuatan gambar-gambar ilustrasi; d) pengetikan; e) pengaturan *layout*; f) penyusunan instrumen evaluasi dan lain-lain.

d) Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi (*Implementation*) hasil pengembangan diterapkan dalam pembelajaran untuk mengetahui pengaruh terhadap kualitas pembelajaran yang meliputi keefektifan, kemenarikan, dan efisiensi pembelajaran. Keefektifan berkenaan dengan sejauh mana produk pengembangan dapat mencapai tujuan atau kompetensi yang diharapkan. Kemenarikan berkenaan dengan sejauh mana produk pengembangan dapat menciptakan suasana belajar

yang menyenangkan, menantang dan memotivasi belajar siswa. Efisiensi berkenaan dengan penggunaan segala sumber seperti dana, waktu, dan tenaga untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

e) Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi (*Evaluation*) meliputi dua evaluasi, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif.

- a) Evaluasi formatif, dilakukan untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan untuk penyempurnaan
- b) Evaluasi sumatif, dilakukan pada akhir program untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa dan kualitas pembelajaran secara luas.

B. Sumber Belajar

1. Pengertian Sumber Belajar

Sumber belajar (*learning resource*) merupakan salah satu komponen dalam kegiatan belajar yang memungkinkan individu memperoleh pengetahuan, kemampuan, sikap, keyakinan, emosi dan perasaan (Sitepu, 2014). Melalui sumber belajar siswa dapat memperoleh perubahan pada dirinya dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mengerti menjadi mengerti dan dari tidak terampil menjadi terampil. Juga siswa bisa membedakan mana yang baik dan mana yang buruk, mana yang terpuji dan tercela, mana yang perintah dan larangan. Bahkan dari sumber belajar seseorang dapat memahami sikap-sikap atau norma-norma tertentu (Musfiqon, 2012).

Edgar Dale menyatakan bahwa sumber belajar adalah pengalaman-pengalaman yang sangat luas, yaitu mencakup segala sesuatu yang dapat dialami dan dapat menimbulkan peristiwa belajar. Maksudnya, melalui sumber belajar akan timbul perubahan tingkah laku kearah yang lebih sempurna sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. (Musfiqon, 2012).

Lebih jelas lagi, AECT (*Association for Educational Communication and Technology*) menjelaskan sumber belajar adalah berbagai atau semua sumber baik berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan siswa dalam belajar, baik secara terpisah maupun terkombinasi sehingga mempermudah siswa dalam mencapai tujuan belajar (Sitepu, 2014).

Sejalan dengan pengertian diatas, Sanjaya (2011) mengemukakan sumber belajar adalah segala sesuatu yang ada di sekitar lingkungan kegiatan belajar yang secara fungsional dapat digunakan untuk membantu optimalisasi hasil belajar. Optimalisasi hasil belajar ini tidak hanya dapat dilihat dari hasil belajarnya saja tetapi juga dari proses interaksi dengan berbagai macam sumber yang dapat merangsang siswa untuk belajar dan mempercepat pemahaman dan penguasaan bidang ilmu yang dipelajari.

Merujuk pada pengertian diatas, sumber belajar tidak hanya orang atau manusia, tetapi juga alam dan lingkungan yang didesain dan digunakan untuk mendukung efektifitas dan efisiensi pembelajaran (Musfiqon, 2012). Dengan demikian sumber belajar adalah semua komponen sistem instruksional baik secara khusus dirancang maupun yang menurut sifatnya dapat dipakai atau dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran (Warsita, 2008). Sumber belajar tersebut harus memuat pesan pembelajaran dan harus ada interaksi timbal balik antara siswa dengan sumber belajar tersebut (Warsita, 2008).

Dari beberapa pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sumber belajar adalah segala sesuatu yang meliputi data, orang, wujud yang dapat membantu siswa dalam belajar, sehingga siswa menjadi lebih tahu, lebih terampil dan lebih baik perilakunya serta tujuan pembelajaran dapat tercapai.

2. Jenis Sumber Belajar

AECT (*Association for Educational Communication and Technology*) membedakan sumber belajar menjadi enam jenis yaitu

pesan (*message*), orang (*people*), bahan (*materials/software*), alat (*hardware*), teknik (*technique*) dan lingkungan (*setting*). Berikut ini adalah penjabaran dari masing-masing jenis sumber belajar tersebut.

Tabel 2.1. Jenis Sumber Belajar menurut AECT

Jenis Sumber Belajar	Pengertian	Contoh
Pesan (<i>message</i>)	Informasi yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk ide, fakta, arti dan data	Semua bidang studi atau mata pelajaran yang disampaikan kepada siswa seperti IPA, IPS, bahasan dan lain-lain
Orang (<i>people</i>)	Manusia yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah dan penyampai pesan	Guru, dosen, tutor, pustakawan, laboran, instruktur, widyaiswara, pelatih olahraga, tenaga ahli, produser, peneliti, bahkan termasuk siswa itu sendiri
Bahan (<i>materials/software</i>)	Perangkat lunak (<i>software</i>) yang mengandung pesan-pesan pembelajaran yang bisanya disajikan melalui peralatan tertentu ataupun oleh dirinya sendiri (<i>selfdisplaying</i>)	Buku teks, modul, transparansi (OHT), kaset program audio, kaset program video, program slide suara, <i>programmed instruction</i> , CAI (pembelajaran berbasis komputer), film dan lain-lain
Alat (<i>hardware</i>)	Perangkat keras (<i>hardware</i>) yang digunakan untuk menyajikan pesan yang tersimpan dalam bahan	OHP (<i>Over Head Projector</i>), proyektor slide, tape recorder, video/CD player, komputer, proyektor film dan lain-lain
Teknik (<i>technique</i>)	Prosedur atau langkah-langkah tertentu yang disiapkan dalam menggunakan bahan, alat, lingkungan dan orang yang menyampaikan	Demonstrasi, diskusi, praktikum, pembelajaran mandiri, sistem pendidikan terbuka/ jarak jauh, tutorial tatap muka dan sebagainya

Jenis Sumber Belajar	Pengertian	Contoh
	pesan	
Lingkungan (<i>setting</i>)	Situasi di sekitar terjadinya proses pembelajaran tempat siswa menerima pesan pembelajaran. Lingkungan dibedakan menjadi dua macam yaitu lingkungan fisik dan nonfisik	Lingkungan fisik, contohnya gedung sekolah, perpustakaan, laboratorium, aula, bengkel. Sedangkan lingkungan nonfisik contohnya tata ruang belajar, ventilasi udara, cuaca, suasana lingkungan belajar

(Sumber: Warsita, 2008)

Jika ditinjau dari tipe atau asal-usulnya, sumber belajar dapat dibedakan menjadi dua jenis (Warsita, 2008), yaitu:

- a) Sumber belajar yang dirancang (*learning resources by design*), yaitu sumber belajar yang secara khusus atau sengaja dirancang atau dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Contohnya, buku pelajaran, modul, program VCD pembelajaran, program audio pembelajaran, transparansi (OHT), CAI (*Computer Asisted Instruction*), *programmed instruction* dan lain-lain.
- b) Sumber belajar yang sudah tersedia dan tinggal dimanfaatkan (*learning resources by utilization*) yaitu sumber belajar yang secara tidak khusus dirancang atau dikembangkan untuk keperluan pembelajaran, tetapi dapat dipilih dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Contohnya, surat kabar, siaran televisi, pasar, sawah, waduk, pabrik, museum, kebun binatang, pabrik, terminal, pejabat pemerintah, tenaga ahli, pemuka agama olahragawan dan lain-lain.

3. Ciri-ciri Sumber Belajar

Sebagaimana pengertian sumber belajar yang dikemukakan sebelumnya, maka sumber belajar merupakan komponen yang

sangat penting dalam pembelajaran karena berkenaan dengan berlangsung tidaknya proses belajar bagi siswa. Meskipun sumber belajar meliputi segala sumber, tetapi jika dengan sumber tersebut siswa tidak mencapai tujuan pembelajaran, maka sumber tersebut tidak dapat disebut sumber belajar. Oleh karena itu, secara garis besar sumber belajar memiliki ciri-ciri (Musfiqon, 2012) sebagai berikut,

- a) Sumber belajar harus mampu memberikan kekuatan dalam proses belajar mengajar, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal,
- b) Sumber belajar harus mempunyai nilai-nilai instruksional edukatif, yaitu dapat mengubah dan membawa perubahan yang sempurna terhadap tingkah laku sesuai dengan tujuan yang ada,
- c) Dengan adanya klasifikasi sumber belajar, maka sumber belajar yang dimanfaatkan mempunyai ciri-ciri antara lain:
 - 1) tidak terorganisasi dan tidak sistematis dalam bentuk maupun isi,
 - 2) tidak mempunyai tujuan pembelajaran yang eksplisit,
 - 3) hanya dipergunakan untuk keadaan dan tujuan tertentu atau secara insidental, dan
 - 4) dapat dipergunakan untuk berbagai tujuan pembelajaran.
- d) Sumber belajar yang dirancang (*resources by designed*) mempunyai ciri-ciri yang spesifik sesuai dengan tersedianya media,
- e) Sumber belajar dapat dipergunakan secara sendiri-sendiri (terpisah) atau dipergunakan secara kombinasi (gabungan),
- f) Sumber belajar dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sumber belajar yang dirancang (*by designed*) dan sumber belajar yang tinggal pakai/jadi (*by utilization*). Sumber belajar yang dirancang adalah sesuatu yang memang dari semula dirancang untuk keperluan pembelajaran. Sedangkan sumber belajar

yang tinggal pakai/jadi adalah sesuatu yang pada mulanya tidak dimaksudkan untuk kepentingan belajar, tetapi kemudian dimanfaatkan untuk kepentingan belajar.

C. Buku Pendidikan

Buku merupakan bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan (Abdul Majid, 2011). Menurut Kamus Oxford, buku adalah sejumlah lembaran kertas baik cetakan maupun kosong yang dijilid dan diberi kulit. Dalam pendidikan, buku berisi suatu ilmu pengetahuan hasil analisis terhadap kurikulum dalam bentuk tertulis.

Kebijakan pemerintah yang berkaitan dengan buku dituangkan dalam Permendiknas RI No.2 Tahun 2008 Tentang Buku. Berdasarkan peraturan tersebut, terdapat empat jenis buku yang digunakan dalam bidang pendidikan, antara lain:

- 1) Buku teks pelajaran,
- 2) Buku panduan pendidik,
- 3) Buku pengayaan
- 4) Buku referensi.

Sesuai ruang lingkup kewenangan dalam pengendalian kualitas buku pendidikan, buku pendidikan diklasifikasikan kedalam dua kelompok yakni buku teks pelajaran dan buku nonteks pelajaran. Buku Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional, dinyatakan bahwa kewenangan untuk melakukan standarisasi buku teks pelajaran adalah Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Sedangkan buku non teks yang terdiri atas buku panduan pendidik, buku pengayaan dan buku referensi berada dibawah wewenang Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional (Pusat Perbukuan, 2008).

Berbeda halnya dengan buku teks pelajaran yang digunakan sebagai buku acuan, buku non teks pelajaran digunakan sebagai pelengkap atau penunjang buku teks yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Buku non teks pelajaran dapat digunakan di sekolah, tetapi bukan digunakan sebagai buku pegangan pokok bagi siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran,
- 2) Buku non teks pelajaran tidak menyajikan materi yang dilengkapi dengan instrumen evaluasi dalam bentuk teks atau ulangan, latihan kerja (LKS) atau bentuk lainnya yang menuntut siswa melakukan perintah-perintah yang diharapkan penulis,
- 3) Penerbitan buku non teks pelajaran tidak dilakukan secara serial berdasarkan tingkatan kelas,
- 4) Materi atau isi dalam buku non teks pelajaran terkait dengan sebagian atau salah satu Kompetensi Inti dan/atau Kompetensi Dasar yang tertuang dalam Standar Isi,
- 5) Materi atau isi buku dapat dimanfaatkan oleh pembaca dari semua jenjang pendidikan dan tingkatan kelas,
- 6) Materi atau isi buku non teks pelajaran sesuai untuk digunakan sebagai buku pengayaan, rujukan atau panduan dalam kegiatan pendidikan atau pembelajaran (Pusat Perbukuan, 2008).

Dalam pembelajaran, buku non teks pelajaran disarankan untuk digunakan dalam pembelajaran sebagaimana tertuang dalam Permendiknas RI No.2 Tahun 2008 pasal 6 ayat (2) yang menyatakan bahwa, "Selain buku teks, pendidik dapat menggunakan buku panduan pendidik, buku pengayaan dan buku referensi dalam proses pembelajaran." Lebih jelas lagi anjuran menggunakan buku pengayaan dalam proses pembelajaran dinyatakan pada ayat (3) yang menyatakan bahwa, "Untuk menambah pengetahuan dan wawasan siswa, pendidik dapat menganjurkan siswa untuk membaca buku pengayaan dan buku referensi."

Secara umum, buku pengayaan diartikan sebagai buku yang memuat materi yang memperkaya dan meningkatkan penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni (IPTEK) serta keterampilan, membentuk kepribadian siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat pembaca lainnya (Pusat Perbukuan, 2008).

Buku pengayaan merupakan buku yang memuat materi yang bersifat mengembangkan dan meluaskan kompetensi siswa. Buku pengayaan memiliki sifat penyajian yang khas, berbeda dengan buku teks pelajaran. Buku pengayaan dapat disajikan secara bervariasi, baik menggunakan variasi gambar, ilustrasi atau alur wacana (Pusat Perbukuan, 2008).

Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemedikbud (2014) membagi buku pengayaan ke dalam tiga jenis antara lain buku pengayaan pengetahuan, buku pengayaan keterampilan, dan buku pengayaan kepribadian.

D. Buku Pengayaan Pengetahuan

1. Pengertian Buku Pengayaan Pengetahuan

Buku pengayaan pengetahuan dalam Pedoman Penulisan Buku Nonteks Pelajaran (2008) memiliki beberapa pengertian antara lain:

- a) Buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang diperuntukkan bagi pelajar untuk memperkaya pengetahuan dan pemahaman terhadap pengetahuan lahiriyah dan batiniyah,
- b) Buku pengayaan pengetahuan merupakan buku-buku yang diperlukan pelajar dan pembaca,
- c) Buku pengayaan pengetahuan merupakan buku-buku yang dapat mengembangkan pengetahuan (*knowledge development*) pembaca, bukan sebagai *science* (baik untuk ilmu pengetahuan alam ataupun sosial) yang merupakan bidang kajian. Bagi pelajar, buku pengayaan pengetahuan berhubungan dengan upaya memperkaya pencapaian tujuan pendidikan secara umum. Sedangkan bagi pembaca umum, buku pengayaan berfungsi untuk memperkaya wawasan, pemahaman dan penalaran pembaca,
- d) Buku pengayaan pengetahuan merupakan buku yang mampu memberikan tambahan pengetahuan pembacanya, baik yang bersentuhan langsung dengan materi yang dipelajari dalam lembaga pendidik maupun diluar itu. Dalam lembaga

pendidikan, buku pengayaan akan memposisikan siswa agar memperoleh tambahan pengetahuan yang lebih lengkap dan luas yang tidak diperoleh dari buku teks pelajaran.

Dari beberapa pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang berfungsi untuk memperkaya wawasan dan pemahaman terhadap suatu pengetahuan baik bagi pelajar maupun pembaca umum, yang mana melalui buku pengayaan akan tercapai tujuan pendidikan secara umum bagi pelajar.

2. Tahapan Penulisan Buku Pengayaan Pengetahuan

Berdasarkan Pusat Perbukuan (2008), terdapat beberapa tahapan penulisan dalam mengembangkan buku pengayaan, antara lain:

a) Menyiapkan konsep dasar tulisan

Konsep dasar tulisan berkaitan dengan jenis tulisan yang akan disusun dan merupakan titik awal penyusunan materi. Konsep dasar penulisan yang dikembangkan harus dapat dipertanggung jawabkan secara keilmuan, baik dari konsep dasar maupun perkembangan keilmuan yang dirunut.

b) Memerhatikan proses kreatif

Menulis buku pengayaan merupakan sebuah proses kreatif yang terdiri dari aktivitas penulis dalam merencanakan tulisan, tahap pengolahan informasi, tahap kemunculan berbagai gagasan, tahap memverifikasi berbagai gagasan yang dihubungkan dengan realitas.

c) Menetapkan aspek yang akan dikembangkan

Pada tahap ini, penulis perlu menetapkan aspek-aspek dari domain kognitif, afektif atau psikomotorik yang dipandang perlu dikembangkan dalam menulis buku pengayaan. Pengembangan ini memiliki nilai positif bagi perluasan kemampuan, pengetahuan dan pemahaman siswa pada satuan

pendidikan tertentu karena siswa memperoleh pengetahuan yang lebih luas, kaya dan menyeluruh daripada pengembangan kognitif, afektif atau psikomotorik yang terdapat dalam buku teks pelajaran.

d) Menyesuaikan dengan kemampuan berpikir pembaca

Dalam menyusun sebuah buku pengayaan hendaknya disesuaikan dengan perkembangan kognitif pembaca. Penulis harus memahami dan mengenal kemampuan berpikir dan karakteristik calon pembaca, misalnya karakteristik siswa pada tingkat SD, SMP dan SMA/SMK. Penulis harus mengenal dunia pembacanya, mengenal lingkungannya serta mengenal perkembangan budaya saat ini. Dengan demikian, buku pengayaan yang ditulis mudah dipahami oleh pembaca.

3. Komponen Penilaian Buku Pengayaan Pengetahuan

Dalam pengembangan buku pengayaan pengetahuan perlu diperhatikan beberapa komponen yang berkaitan dengan materi atau isi buku, penyajian materi, bahasa dan/atau ilustrasi dan kegrafikaan (Pusat Perbukuan, 2008). Sebagaimana tertuang dalam instrumen penilaian buku pengayaan pengetahuan Pusat Kurikulum dan Perbukuan, beberapa komponen yang dinilai meliputi komponen materi, penyajian, bahasa dan grafik.

a) Komponen materi, meliputi kriteria sebagai berikut:

- 1) Materi/isi sesuai dan mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional.
- 2) Materi/isi tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.
- 3) Materi/isi merupakan karya orisinal (bukan hasil plagiat), tidak menimbulkan masalah SARA dan tidak diskriminasi gender,
- 4) Materi/isi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih dan akurat,

5) Materi/isi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.

b) Komponen Penyajian, meliputi:

- 1) Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, sistematis, lugas dan mudah dipahami,
- 2) Penyajian materi/isi mengembangkan karakter, kecakapan akademik, kreativitas, kewirausahaan, ekonomi kreatif dan kemampuan berinovasi,
- 3) Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh.

c) Komponen Bahasa, meliputi:

- 1) Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional sesuai dengan sasaran pembaca,
- 2) Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku.

d) Komponen Grafika, meliputi:

- 1) Tata letak unsur grafika estetis, dinamis dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku.
- 2) Tipografi yang digunakan mempunyai tingkat keterbacaan yang tinggi.

E. Kendaraan Roda Empat/Lebih

1. Pengertian Kendaraan Roda Empat/Lebih

Kendaraan roda empat/lebih atau selanjutnya disebut dengan istilah mobil merupakan salah satu alat transportasi darat yang digerakkan oleh tenaga mesin, dan memiliki jumlah roda sebanyak empat buah atau lebih (Sofan Amri, 2011).

Istilah mobil berasal dari bahasa Yunani yaitu *auto* yang berarti sendiri dan *movere* artinya bergerak. Dari asal kata tersebut mobil dapat diartikan sebagai kendaraan yang dapat bergerak sendiri. Makna bergerak sendiri ini mengacu kepada adanya alat penggerak berupa mesin yang menggerakkan mobil.

Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kendaraan roda empat/lebih atau biasa disebut mobil adalah alat transportasi darat beroda empat/lebih yang dapat bergerak karena adanya alat penggerak berupa mesin.

2. Jenis Kendaraan Roda Empat/Lebih

Kendaraan roda empat/lebih terbagi menjadi beberapa jenis yang beragam. Jenis kendaraan dapat dibedakan berdasarkan fungsi, dan mesin penggerak.

a) Berdasarkan fungsinya

Kendaraan roda empat/lebih secara umum dapat dibedakan menjadi kendaraan untuk mengangkut orang/penumpang dan mengangkut barang. Kendaraan untuk mengangkut orang/penumpang terdiri dari mobil penumpang dan mobil bus. Sedangkan mobil yang berfungsi untuk mengangkut barang disebut mobil barang atau dikenal dengan mobil truk. Setiap jenis mobil tersebut memiliki ciri yang membedakan satu sama lain (PP No. 55 Tahun 2012), antara lain:

- 1) Mobil penumpang memiliki ciri tempat duduk maksimal delapan orang termasuk tempat duduk pengemudi.
- 2) Mobil bus memiliki ciri tempat duduk lebih dari delapan orang termasuk untuk pengemudi. Mobil bus berfungsi untuk mengangkut orang/penumpang dalam jumlah besar, sehingga struktur bodi mobil bus memanjang dan didalamnya terdapat banyak kursi penumpang.

3) Mobil barang memiliki ciri adanya bagian pada mobil yang berfungsi untuk mengangkut barang dibagian belakang, baik dalam bentuk bak, peti kemas atau tangki.

b) Berdasarkan mesin penggeraknya

Kendaraan roda empat/lebih dapat dibedakan menjadi mobil uap, mobil bensin, mobil diesel, mobil listrik, mobil *hybrid*, dan mobil jet. Mesin penggerak masing-masing mobil tersebut secara berturut-turut adalah mesin uap, mesin bensin, mesin diesel, mesin listrik, perpaduan mesin bensin/mesin diesel dengan mesin listrik, dan mesin jet.

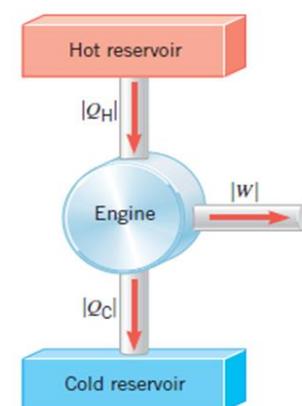
3. Kajian Fisika Pada Kendaraan Roda Empat/Lebih

a) Mesin

Mesin merupakan bagian utama pada mobil yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan mobil. Tenaga ini dihasilkan dari perubahan energi potensial kimia bahan bakar menjadi energi panas melalui pembakaran, dan panas tersebut selanjutnya akan diubah menjadi energi mekanik (Daryanto, 2011). Energi mekanik ini selanjutnya digunakan sebagai tenaga untuk menggerakkan mobil (Chris Hadfield, 2014).

Karena fungsinya untuk mengubah energi panas menjadi energi mekanik, mesin pada mobil disebut sebagai mesin bakar atau mesin kalor. Mesin kalor memiliki tiga ciri (Cutnell, 2012), antara lain:

- 1) Kalor input dimasukkan kedalam mesin pada temperatur yang tinggi dari *hot reservoir* (tandon panas).
- 2) Sebagian dari kalor digunakan



Gambar 2.1. Diagram aliran mesin kalor (Sumber: Cutnell, 2012)

untuk melakukan kerja oleh *working substance* dari mesin, yaitu material dari mesin yang secara aktual melakukan kerja. Misalnya, campuran bensin dan udara pada mesin bensin.

- 3) Sisa dari kalor input dibuang pada temperatur yang lebih rendah ke suatu bagian yang disebut *cold reservoir* (tandon dingin).

Jika mesin kalor mengulang siklus yang sama berkali-kali, maka Q_H dan Q_C menggambarkan jumlah panas yang diserap dan dibuang oleh mesin selama satu siklus. Berdasarkan perjanjian tanda, Q bernilai positif jika panas dipindahkan kedalam fluida kerja, dan Q bernilai negatif jika panas keluar meninggalkan fluida. Berdasarkan Hukum I Termodinamika, kerja total yang dilakukan mesin adalah

$$W = Q_H - Q_C \quad (2.1)$$

dimana:

W = kerja atau usaha

Q_H = kalor yang diterima mesin (J)

Q_C = kalor yang diserap mesin (J)

Secara ideal, mesin diharapkan dapat mengubah seluruh kalor yang diterima Q_H menjadi W dan Q_C sama dengan nol. Tetapi pada kenyataannya, idealisme ini tidak mungkin tercapai karena adanya beberapa faktor kerugian pada mesin seperti proses pembakaran tidak sempurna, pembuangan gas sisa hasil pembakaran, dan gesekan mekanis. Dengan demikian, selalu ada panas yang terbuang dan Q_C tidak pernah sama dengan nol. Efisiensi mesin kalor dinyatakan dengan simbol η_{th} yang dapat didefinisikan sebagai rasio antara kerja yang dilakukan (W) dan kalor yang diberikan mesin oleh *hot reservoir* (Q_H). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut,

$$\eta_{th} = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H} \quad (2.2)$$

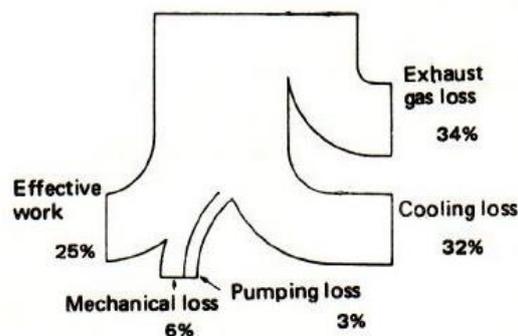
dimana:

η_{th} = efisiensi termal mesin kalor

Persamaan diatas menunjukkan bahwa mesin kalor tidak mungkin dapat mengubah panas seluruhnya menjadi kerja. Akibatnya efisiensi mesin kalor selalu lebih kecil dari 100% (Serway, 2009). Hal tersebut merupakan dasar pernyataan Hukum II Termodinamika yang dirumuskan oleh Kelvin-Planck, yaitu:

Adalah mustahil bagi sistem manapun untuk mengalami proses dengan sistem menyerap panas dari reservoir suhu tinggi dan mengubah seluruh panas menjadi kerja mekanik.

Secara keseluruhan efisiensi termal beserta kerugian panas yang terjadi pada mesin kalor dapat dinyatakan dalam persentase panas yang diberikan oleh bahan bakar. Pemanfaatan panas tersebut dapat digambarkan dalam neraca panas seperti terdapat pada **Gambar 2.2**. Dari beberapa model mesin kalor, umumnya energi panas yang diubah menjadi energi mekanik hanya berkisar 25%-40% saja, sedangkan energi panas lainnya dilepaskan ke lingkungan.



Gambar 2.2. Diagram Neraca Panas
(Sumber: Daryanto, 2007)

Sebagian besar mesin yang digunakan mobil adalah mesin pembakaran dalam seperti mesin bensin dan mesin diesel. Mobil yang menggunakan motor bensin umumnya digunakan mobil penumpang, sedangkan mesin diesel digunakan pada mobil bus dan truk. Berdasarkan langkah kerjanya, kedua jenis mesin tersebut terbagi menjadi dua macam, yaitu mesin 4 tak (empat langkah) dan mesin 2 tak (dua langkah).

a) Mesin 4 tak

Mesin 4 tak adalah mesin yang membutuhkan empat kali langkah piston atau dua putaran poros engkol untuk menghasilkan satu kali kerja atau usaha (Daryanto, 2007). Langkah pada mesin 4 tak meliputi langkah hisap (*intake*), langkah kompresi (*compression*), langkah daya atau kerja (*power*), dan langkah buang (*exhaust*).

Secara umum, proses kerja mesin 4 tak baik pada mesin bensin ataupun mesin diesel kurang lebih sama. Perbedaannya terletak pada masuk tidaknya bahan bakar saat langkah hisap (*intake*), dan bagaimana proses pembakaran terjadi. Pada mesin bensin, campuran bahan bakar dan udara dimasukkan sekaligus saat langkah hisap, sedangkan pada mesin diesel bahan bakar tidak dimasukkan pada langkah hisap. Disisi lain, pembakaran pada mesin bensin terjadi karena adanya pengapian dari busi, sedangkan pada mesin diesel pembakaran terjadi karena penyalaan sendiri akibat tekanan dan temperatur yang tinggi (Daryanto, 2011). Berikut ini langkah-langkah dari mesin 4 tak, antara lain:

1) Langkah hisap (*Intake*)

Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup hisap terbuka dan katup buang tertutup. Pada mesin bensin, campuran bahan bakar dan udara akan masuk kedalam silinder sehingga silinder terisi

dengan campuran bahan bakar dan udara (Daryanto, 2007). Sedangkan pada mesin diesel, silinder hanya terisi oleh udara.

2) Langkah kompresi (*Compression*)

Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Akibat gerakan ini campuran bahan bakar dan udara pada mesin bensin ataupun udara pada mesin diesel terdesak atau tertekan sehingga menyebabkan tekanan dan temperatur naik.

Pada langkah ini, mesin bensin memiliki tekanan akhir kompresi sekitar 10-15 bar dengan temperatur akhir sebesar 300-600°C. Sedangkan pada mesin diesel tekanan akhir sekitar 15-40 bar dengan temperatur mencapai 700-900°C (Daryanto, 2011).

3) Langkah kerja (*Power*)

Sesaat sebelum piston sampai di titik mati atas (TMA), pembakaran pada mesin bensin diawali dengan dinyalakannya percikan api oleh busi pijar ke dalam ruang bakar yang berisi campuran bahan bakar dan udara bertekanan dan bersuhu tinggi. Akibatnya akan terjadi ledakan dari campuran bahan bakar dan udara yang terbakar. Ledakan ini menghasilkan tekanan yang tinggi yaitu 30-60 bar untuk mendorong piston ke bawah, dan digunakan sebagai tenaga mekanik yang dihasilkan mesin dan akan diteruskan ke poros engkol.

Berbeda dengan mesin diesel yang pada langkah ini bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar silinder oleh *fuel injector*. Karena sebelumnya udara telah dikompresi pada tekanan yang tinggi, maka saat bahan bakar disemprotkan akan menimbulkan ledakan pembakaran yang meningkatkan suhu dan tekanan di

ruang bakar. Pada langkah ini suhu mencapai 2000-2500°C dan tekanan sebesar 40-120 bar (Daryanto, 2011).

4) Langkah buang (*Exhaust*)

Pada langkah ini mesin diesel dan mesin bensin mempunyai aksi yang sama, yaitu piston bergerak naik dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA) dan bersamaan dengan itu katup buang terbuka sehingga gas sisa pembakaran terdorong keluar dari ruang silinder.

b) Mesin 2 tak

Mesin bensin 2 tak adalah mesin yang dalam satu siklus kerja dilakukan dalam dua gerakan atau satu putaran engkol (Daryanto, 2011). Langkah piston naik adalah kompresi sedangkan langkah piston turun adalah langkah ekspansi untuk memberikan langkah daya atau kerja. Pada mesin 2 tak tidak dilengkapi katup-katup tetapi dilengkapi saluran pemasukan dan pembuangan pada dinding silinder.

1) Langkah hisap dan kompresi

Piston bergerak dari TMB ke TMA, saluran pembilas tertutup dan mulai terjadi langkah kompresi pada ruang silinder sehingga terjadi kenaikan temperatur. Disisi lain, saluran hisap terbuka sehingga campuran udara dan bensin masuk kedalam ruang engkol (*crankshaft*). Sementara pada mesin diesel pada langkah ini hanya udara yang masuk kedalam ruang engkol.

2) Langkah kerja dan buang

Sebelum piston mencapai TMA, pada mesin bensin busi akan memercikan bunga api listrik dan membakar campuran udara dan bahan bakar sehingga terjadi ledakan yang mendorong piston bergerak dari TMA ke TMB. Disisi lain, mesin diesel pada langkah ini bahan bakar disemprotkan melalui *fuel injector* sehingga akan

menimbulkan ledakan yang mendorong piston. Sebelum piston sampai di titik mati bawah (TMB), katup buang akan terbuka dan gas buang terdorong keluar, sedangkan udara yang baru akan mengisi silinder.

b) Besaran Pada Spesifikasi Mesin

Setiap kendaraan roda empat memiliki performa mesin yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan fungsi kendaraan tersebut. Performa mesin ini biasanya ditunjukkan dengan besaran-besaran yang terdapat dalam spesifikasi mesin mobil. Beberapa besaran yang menunjukkan performa mesin antara lain kapasitas silinder (volume silinder), daya mesin, dan torsi mesin.

1) Volume silinder

Silinder merupakan komponen utama mesin yang menjadi tempat piston bekerja bolak-balik sesuai langkah kerja mesin. Dalam sebuah silinder terdapat ruang bakar (*combustion chamber*) yaitu tempat terjadinya pembakaran bahan bakar dengan udara yang menghasilkan gas pembakaran bertekanan tinggi. Gas hasil pembakaran akan mendorong piston terdorong ke bawah dan diteruskan ke poros engkol (*crank shaft*) (Daryanto, 2007).

Poros engkol (*crank shaft*) itu sendiri merupakan komponen mesin yang bekerja mengubah gerak lurus bolak-balik piston dengan perantara batang piston menjadi gerak putar. Gaya yang bekerja pada poros engkol besar karena tekanan puncak dari proses pembakaran dan gaya inersia dari bagian yang berputar (Daryanto, 2007). Secara garis besar pada proses ini terjadi perubahan dari tenaga panas menjadi tekanan mekanis.

Besarnya volume silinder berkaitan dengan banyaknya campuran bahan bakar dan udara yang dibakar dalam ruang bakar. Semakin besar volume silinder maka campuran bahan

bakar dan udara yang masuk kedalam silinder akan semakin banyak. Sehingga akan semakin besar tenaga ledakan atau tekanan yang tinggi dari hasil pembakaran.

Volume silinder dapat dihitung dengan menjumlahkan besar volume langkah (*piston displacement*) dan volume ruang bakar. Volume langkah (*piston displacement*) adalah volume diatas piston saat piston berada di Titik Mati Bawah (TMB) sampai di Titik Mati Atas (TMA). Sedangkan volume ruang bakar disebut juga volume sisa yaitu volume diatas piston saat piston berada di TMA.

Besar volume langkah (*piston displacement*) adalah hasil kali luas penampang silinder (A) dengan panjang langkah piston (L) yaitu jarak antara TMA dan TMB, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$V_l = A \cdot S = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \quad (2.3)$$

Dengan demikian volume silinder dapat dihitung melalui persamaan berikut.

$$V_t = V_l + V_s \quad (2.4)$$

dimana:

V_t = volume total atau volume silinder (m^3)

V_l = volume langkah (m^3)

V_s = volume sisa (m^3)

A = luas penampang silinder (m^2)

D = diameter silinder (m)

L = panjang langkah piston (m)

Besarnya diameter silinder dan langkah piston akan mempengaruhi kemampuan kerja mesin dan dapat digunakan untuk menentukan kategori dan jenis mesin tersebut.

- a) $D < L$ dikategorikan mesin langkah panjang (*long stroke engine*) adalah jenis mesin untuk kecepatan rendah.

- b) $D = L$ dikategorikan mesin langkah sedang (*square engine*) adalah jenis mesin kecepatan sedang.
- c) $D > L$ dikategorikan mesin langkah pendek (*over square engine*) adalah jenis mesin kecepatan tinggi.

Ditinjau dari jumlah silinder yang digunakan, mesin memiliki jumlah silinder tunggal dan majemuk. Mesin dengan silinder tunggal memiliki konstruksi yang lebih sederhana karena hanya memiliki satu buah silinder, yang artinya pembakaran terjadi pada satu ruang bakar. Sedangkan pada mesin dengan silinder majemuk terdiri dari beberapa silinder yang disusun sedemikian rupa, misalnya model sejajar (*in line*), model radial, dan model V. Untuk mesin dibawah 1000 cc umumnya silinder berjumlah dua atau empat, mesin 1000-2000 cc memiliki silinder empat atau enam buah, dan mesin diatas 2000 cc bersilinder enam atau delapan silinder. Bentuk susunan ini dimaksudkan untuk beberapa hal seperti mengurangi getaran, dan memperkecil ukuran mesin sehingga beratnya turun (Masagus, 2013).

Dibandingkan mesin silinder majemuk, mesin dengan silinder tunggal menimbulkan getaran yang lebih besar. Hal ini disebabkan pembakaran di mesin satu silinder terkonsentrasi pada satu ruang bakar sehingga gaya dorong yang diterima piston akibat ledakan hasil pembakaran akan besar. Terlebih lagi jika ukuran silinder besar maka getaran mesin akan lebih besar dan akan mengganggu keseimbangan mesin. Selain itu ukuran silinder yang besar akan berpengaruh pada besarnya panas mesin yang dihasilkan (Masagus, 2013). Dengan demikian lebih baik membuat beberapa silinder kecil daripada membuat satu silinder besar.

Dengan semakin banyaknya jumlah silinder, maka getaran mesin dapat dikurangi (Martin T, 2008). Bertambahnya jumlah silinder pada mesin akan membuat konstruksi mesin menjadi

rumit dan besar, tetapi semakin banyak jumlah silinder akan menjaga kestabilan mesin menjadi lebih baik, ukuran mesin menjadi lebih kecil dan jeda pembakaran akan semakin singkat.

Disamping itu, langkah kerja yang dihasilkan mesin silinder majemuk lebih efisien dibandingkan mesin silinder tunggal. Misalnya pada mesin 4 tak silinder tunggal, setiap dua kali putaran poros engkol hanya akan menghasilkan satu langkah kerja, sehingga terdapat jeda dari setiap tenaga yang diberikan mesin. Sedangkan pada mesin 4 tak dengan 4 silinder akan menghasilkan 4 langkah kerja dalam 2 kali putaran poros engkol sehingga mesin akan menghasilkan tenaga dengan jeda pembakaran yang lebih singkat dan membuat performa mesin menjadi lebih halus (Masagus, 2013).

2) Daya (*power*)

Daya (*power*) merupakan salah satu besaran yang menunjukkan performa mobil yang sering dinyatakan dalam satuan watt atau hp (*horsepower*). *Horsepower* dalam bahasa Indonesia berarti tenaga kuda atau daya kuda. Satu hp setara dengan 745,7 watt atau 33.000 ft lb/menit atau 550 ft lb/detik.

Daya (*power*) mesin adalah gerakan atau putaran mesin yang menghasilkan kerja per satuan waktu. Daya yang dihasilkan mesin dapat dibedakan menjadi dua, yaitu daya indikator dan daya efektif (Daryanto, 2007). Daya indikator merupakan daya yang belum dipengaruhi oleh kerugian gesekan mekanik yang terjadi didalam mesin. Sedangkan daya usaha atau daya efektif adalah daya yang berguna sebagai penggerak atau daya poros.

Daya indikator disebabkan oleh tekanan gas didalam silinder mesin selama proses pembakaran yang besarnya berubah-ubah. Tekanan gas yang diambil dari harga maksimal dan minimal merupakan tekanan rata-rata. Gaya yang

mendorong piston adalah besarnya tekanan rata-rata dikalikan dengan luas penampang piston, yang dinyatakan,

$$F = A.P_r \quad (2.5)$$

Dimana:

F = gaya yang mendorong piston (N)

A = luas penampang piston (m²)

P_r = tekanan rata-rata (N/m²)

Usaha kerja yang terjadi pada piston yang bergerak dari TMA sampai TMB, dinyatakan:

$$W = F \cdot L \quad (2.6)$$

Sedangkan tenaga atau daya yang dihasilkan oleh suatu mesin adalah usaha per waktu , dinyatakan:

$$E = W/t \quad (2.7)$$

dimana:

E = tenaga atau daya (J/s atau watt)

W = usaha kerja (J)

t = waktu (s)

L = panjang langkah piston (m)

Jika mesin berputar sebanyak N dalam satu menit (rpm) maka sama saja dengan N/60 per detik. Pada mesin 4 tak, setiap dua putaran poros engkol terjadi satu kali langkah kerja/usaha, sehingga pada N putaran mesin permenit maka jumlah langkah kerja adalah N/2 tiap menit atau ½ (N/60) tiap detik. Dengan demikian tenaga mesin menjadi:

$$N_i = \frac{1}{2} (N/60). W \quad (2.8)$$

dimana:

N_i = daya indikator

N = putaran mesin per detik

W = usaha kerja

Jika daya indikator dikurangi dengan kerugian gesekan maka akan menghasilkan daya efektif mesin (N_e). Kerugian gesekan ini terjadi karena komponen mekanik yang bergerak didalam mesin. Semakin kencang mesin berputar, maka kerugian gesekan akan semakin besar. Artinya efisiensi kerja mekanik mesin yang dihasilkan mesin akan berkurang. Efisiensi kerja mekanik adalah perbandingan antara kerja mekanis efektif terhadap tenaga mekanik yang dihasilkan dalam silinder (Daryanto, 2007). Dengan adanya pengaruh efisiensi kerja mekanis maka daya efektif mesin (N_e) dapat dinyatakan:

$$N_e = N_i \cdot \eta_m \quad (2.9)$$

dimana:

N_e = daya efektif

N_i = daya indikator

η_m = efisiensi kerja mekanik

Daya efektif inilah yang merupakan tenaga atau energi yang menggerakkan poros. Dalam spesifikasi mobil, besarnya daya (*power*) mesin berhubungan dengan kecepatan yang dapat dicapai mobil. Semakin besar daya (*power*) mesin mobil maka semakin besar kecepatan yang dapat diperoleh mobil, begitu pun sebaliknya. Dalam praktisnya, mobil memerlukan daya paling besar pada saat melewati jalan mendaki dan mempercepat (Giancoli, 2001). Seringkali daya dituliskan dalam hubungan dengan gaya total F yang diberikan dengan besar kecepatan v yaitu,

$$E = F \cdot \bar{v} \quad (2.10)$$

dimana:

\bar{v} = kecepatan rata-rata (m/s)

3) Torsi (*Torque*)

Gerak translasi piston akan menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol. Dan sebaliknya, gerak rotasi poros engkol menimbulkan gerak translasi pada piston (Daryanto, 2007). Gerak rotasi pada poros engkol terjadi karena adanya gaya yang bekerja pada poros engkol sehingga poros engkol dapat berputar pada porosnya. Gaya yang menyebabkan poros engkol ini dapat berputar disebut momen puntir atau torsi (*torque*), yang dinyatakan sebagai

$$\tau = F \times b \quad (2.11)$$

Jika poros mentransmisikan daya sebesar E , pada kecepatan putar n , maka besarnya torsi sebagai fungsi E dan n dapat diturunkan sebagai berikut,

daya $E = \tau \cdot \omega$ dan $\omega = \frac{2\pi n}{60}$, maka diperoleh

$$\tau = \frac{60E}{2\pi n} \quad (2.12)$$

dimana:

τ = Torsi poros engkol (Nm)

F = gaya yang bekerja pada poros engkol (N)

b = jarak poros utama dengan poros jalan (m)

E = daya (hp)

n = kecepatan putar poros engkol (rpm atau *rotation per minute*)

Besarnya torsi dan kecepatan putar dari poros engkol ini kemudian diteruskan ke bagian transmisi mobil untuk menggerakkan roda mobil melalui bagian-bagian transmisi mobil, antara lain:

- Kopling yang berfungsi sebagai pemulus dan penyambung putaran sumbu engkol mesin dengan roda belakang.
- Transmisi/persneling untuk mengubah percepatan mobil.

- As Propeler, merupakan sumbu putar yang menghubungkan transmisi dengan diferensial pada garda belakang.
- Diferensial berfungsi untuk meneruskan putaran propeler ke roda. Roda-roda ini dapat berjalan dengan kecepatan putar yang berbeda antara roda kanan dan roda kirinya. Contohnya saat mobil berbelok, salah satu roda akan tertanam tidak bergerak.
- Roda belakang sebagai pendorong yang menggerakkan mobil untuk bergerak. Mobil bergerak karena adanya gaya gesekan yang diberikan jalan pada rodanya dan gaya ini adalah reaksi terhadap gaya yang diberikan pada jalan oleh roda.

Dengan adanya sistem transmisi, kecepatan putaran mesin dan torsi mesin dapat disesuaikan dengan beban kendaraan pada kondisi tertentu. Misalnya pada kondisi jalan mendatar torsi yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan saat mobil melewati jalan mendaki. Hal ini dikarenakan di jalan mendaki derajat kemiringan jalan akan memperbesar gaya gravitasi dan gaya hambat yang diterima mobil. Sehingga untuk dapat melewati jalan mendaki diperlukan torsi yang besar. Pada spesifikasi kendaraan, torsi yang besar dimiliki oleh kendaraan berat seperti truk karena besarnya beban yang diangkut truk.

2) Roda gigi (*gear*)

Roda gigi terdiri atas roda gigi penggerak yang terhubung langsung dengan mesin (*driving gear*) dan roda gigi yang digerakkan (*driven gear*). Hukum dasar roda gigi adalah saat kedua gigi berputar titik kontak permukaan antara kedua gigi harus terletak pada satu titik yang tetap, yang disebut titik tusuk atau *pitch point* (Dahmir, 2013). Berdasarkan hukum dasar roda

gigi ini, kedua gigi yang berpasangan akan saling menggelinding satu sama lain tanpa slip. Jika jari-jari dinyatakan sebagai r_1 dan r_2 dan kecepatan sudut masing-masing ω_1 dan ω_2 untuk *driving gear* dan *driven gear*, maka kecepatan linear lingkaran *gear* adalah

$$v = r_1\omega_1 = r_2\omega_2$$

Dalam prakteknya kecepatan putar dinyatakan dalam putaran per menit di tulis n , sehingga besar kecepatan sudut adalah

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (2.14)$$

Dengan menggabungkan persamaan (2.13) dan (2.14) maka diperoleh persamaan,

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2.15)$$

dimana:

r = jari-jari *gear* (m)

ω = kecepatan sudut *gear* (rad/s)

n = kecepatan putar *gear* (rpm)

Roda gigi (*gear*) adalah bagian pada mesin mobil yang berfungsi mentransmisikan daya konstan antara *input* dan *output* pada satu poros ke poros lain (Ramses, 2010). Daya *input* pada *driving gear* akan diteruskan melalui *driven gear* dan dihasilkan daya *output*. Hubungan antara daya *input* dan *output* ditunjukkan dengan hubungan berikut,

$$E_{in} = \tau_{in} \cdot \omega_{in} = \tau_{out} \cdot \omega_{out} = E_{out} \quad (2.16)$$

atau

$$E_{in} = F_{in} \cdot V_{in} = F_{out} \cdot V_{out} = E_{out} \quad (2.17)$$

τ_{in} dan F_{in} adalah torsi dan gaya aksi, sedangkan τ_{out} dan F_{out} adalah gaya dan momen reaksi. Persamaan (2.16) dan (2.17) dapat juga ditulis dalam bentuk,

$$(2.18)$$

$$\frac{\tau_{out}}{\tau_{in}} = \frac{\omega_{in}}{\omega_{out}} = \frac{n_{in}}{n_{out}}$$

Dalam hubungan torsi dengan jari-jari *gear*, dapat diperoleh dari persamaan (2.15) dan (2.18) dengan r_1 adalah jari-jari *gear input* (r_{in}) dan r_2 jari-jari *gigi output* (r_{out}) yaitu

$$\frac{\tau_{out}}{\tau_{in}} = \frac{r_{out}}{r_{in}} \quad (2.19)$$

Dari persamaan diatas menunjukkan bahwa torsi berbanding terbalik dengan kecepatan putarnya dan berbanding lurus dengan jari-jari *gear* (Ramses, 2010). Jika jari-jari *driven gear (output)* lebih besar dari *driving gear (input)* maka kecepatan putar akan lebih rendah, tetapi torsi lebih besar. Sebaliknya, jika jari-jari *driven gear (output)* lebih kecil dari *driving gear (input)* maka kecepatan putar akan lebih besar, tetapi torsi yang dihasilkan kecil (Dahmir, 2013).

Dengan konsep tersebut daya *output* mesin dapat disesuaikan dengan besarnya beban yang akan diangkat. Saat beban berat seperti saat *starter* dan mendaki digunakan tingkat kecepatan rendah tetapi torsi lebih besar. Sedangkan saat mobil bergerak pada jalan mendatar, digunakan kecepatan yang besar dengan torsi yang lebih kecil.

3) Telapak Ban (*Thread*)

Ban merupakan bagian pada roda mobil yang berhubungan langsung dengan permukaan jalan. Ban berfungsi untuk memperoleh gaya gesek yang besar terhadap permukaan jalan dan membuat gerakan mobil menjadi nyaman dengan menyerap kejutan pada jalan (Daryanto, 2002).

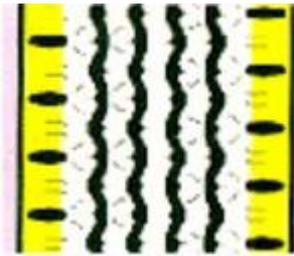
Telapak ban adalah bagian karet tertebal pada bagian ban luar yang bersinggungan langsung dengan permukaan jalan. Telapak ban terdiri dari karet yang kenyal dan mempunyai tahanan yang tinggi terhadap keausan. Berbagai macam

bentuk telapak ban dibuat di bagian luar permukaan ban untuk mencegah slip panas yang berlebihan pada waktu kendaraan berjalan dan mencegah sobek saat ban memuai (Daryanto, 2002).

Terdapat beberapa pola telapak ban antara lain rib, lug, rib-lug, dan block. Masing-masing pola memiliki (Training Support and Development, 2012).

a) Bentuk Rib

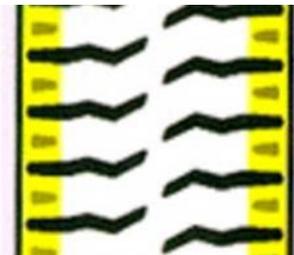
Rib merupakan pola vertikal yang melingkar di sepanjang ban. Pola ini memiliki tahanan yang rendah terhadap putaran, stabilitas dan laju kendaraan baik karena ban tidak menarik ke kanan dan ke kiri, cocok untuk kecepatan tinggi karena panas yang ditimbulkan rendah, serta pengereman dan tenaga putar kemudi lemah. Biasanya pola telapak ban ini digunakan untuk jalan beraspal, dan digunakan pada roda bagian depan mobil bertipe MPV, truk atau bus.



Gambar 2.3.
Bentuk Rib
(Sumber: Training Support and Development, 2012)

b) Bentuk Lug

Lug adalah pola yang tegak lurus di sekeliling ban. Pola telapak ban ini tidak cocok digunakan untuk mobil berkecepatan tinggi, karena tahanan yang cukup kuat terhadap putaran. Ban dengan pola lug umumnya cocok digunakan pada jalan-jalan tanah, ban belakang truk, kendaraan industri dan truk.



Gambar 2.4.
Bentuk Lug
(Sumber: Training Support and Development, , 2012)

c) Bentuk Rib-Lug

Bentuk ini merupakan kombinasi bentuk Rib dan Lug. Pola ini memiliki ciri adanya tulang yang dipasang di bagian tengah ban yang berfungsi untuk mencegah slip dan meningkatkan stabilitas mobil. Ban ini cocok digunakan untuk jalan beraspal, umumnya digunakan untuk ban depan dan belakang truk dan bus.



Gambar 2.5.
Bentuk Rib-Lug
(Sumber: Training
Support and
Development, , 2012)

d) Bentuk Block

Block merupakan bentuk pola telapak ban yang berbentuk block dimana alur lekukannya berhubungan satu sama lain.

Pola telapak ban ini memiliki keunggulan dalam *handling* dan stabilitas di jalan yang dipenuhi air hujan dan salju. Tetapi pola ini mudah aus karena area bidang ban yang bersentuhan dengan permukaan jalan cukup luas dan ditopang oleh *groove* (alur).

Pola telapak ban ini cocok digunakan untuk roda belakang mobil penumpang.



Gambar 2.6.
Bentuk Block
(Sumber: Training
Support and
Development, , 2012)

Pola telapak roda mempengaruhi daya cengkeram ban ke permukaan jalan dengan diiberi alur-alur yang sengaja dibuat untuk mengalirkan air atau lumpur saat ban melewati jalan basah. Sehingga kontak ban dengan permukaan jalan tetap optimal meskipun ban melewati jalan basah.

Pola telapak ban dengan alur yang semakin dangkal akan berpengaruh pada semakin besarnya kontak ban dengan permukaan jalan. Sehingga daya cengkeramnya akan semakin

tinggi terutama pada kondisi jalan kering. Tak heran jika mobil balap menggunakan ban “*slick*” atau gundul polos tanpa alur pada jalan kering. Karena dengan tidak adanya alur pada ban mobil balap maka bagian ban yang bersentuhan pada jalan akan lebih besar dan memberikan daya cengkeram pada jalan yang lebih besar juga. Disisi lain, karet yang dipakai pada ban mobil balap pun lebih lunak dan lebih mudah aus, sehingga ban mobil balap harus sering diganti saat digunakan untuk balapan. Meskipun demikian ban jenis ini hanya bisa digunakan pada kondisi jalan kering, sedangkan untuk kondisi jalan yang basah misalnya saat hujan mobil balap menggunakan ban khusus yang mempunyai alur agar mobil tidak tergelincir.

4) Gaya Pada Kendaraan Roda Empat/Lebih

Kendaraan roda empat/lebih yang bergerak dipengaruhi oleh adanya gaya-gaya yang bekerja, seperti gaya berat, gaya normal, gaya dorong mesin, gaya gesek, dan gaya sentripetal jika mobil bergerak pada lintasan menikung.

Gaya dorong mesin merupakan gaya yang dihasilkan oleh mesin sebagai penghasil tenaga. Sedangkan gaya gesek adalah gaya antara ban mobil dengan permukaan jalan yang arahnya berlawanan dengan gerak kendaraan. Untuk kendaraan berat, besarnya beban atau berat kendaraan akan berpengaruh pada semakin besarnya tekanan yang diterima ban mobil. Akibatnya gaya gesek pada mobil akan semakin besar, dan untuk dapat bergerak dibutuhkan gaya dorong mesin yang besar juga.

Selain gaya-gaya tersebut pada mobil juga bekerja gaya-gaya aerodinamis yang dihasilkan oleh gerakan relatif antara udara dan permukaan mobil. Terdapat beberapa gaya aerodinamis yang bekerja pada mobil, antara lain:

- a) Gaya angkat aerodinamis (*Lift Force*) adalah gaya yang bekerja pada mobil karena adanya perbedaan tekanan bagian atas dan bawah mobil. Sesuai dengan asas Bernoulli yang menyatakan semakin cepat udara bergerak maka semakin kecil tekanannya (Giancoli, 2001), maka perbedaan bentuk antara permukaan atas dan bagian bawah mobil menyebabkan aliran udara pada permukaan atas lebih cepat daripada aliran udara pada bagian bawah. Sehingga tekanan pada permukaan atas mobil lebih rendah daripada tekanan permukaan bawah. Karena perbedaan tekanan inilah maka timbul gaya angkat (*Lift Force*) pada mobil.
- b) Gaya hambat aerodinamis (*Drag Force*) adalah gaya eksternal dalam aliran fluida yang melawan arah gerak mobil. Gaya hambat pada mobil dipengaruhi oleh besar koefisien hambatan aerodinamik yang merupakan tahanan fluida yang diterima oleh suatu benda sebagai pengaruh dari bentuk bodi mobil. Semakin besar nilai c_d maka semakin besar pula hambatan aerodinamiknya, begitupun sebaliknya. Mobil dengan bentuk bodi yang mempunyai nilai c_d yang kecil artinya mobil memiliki aerodinamis yang baik. Sedangkan mobil dengan nilai c_d yang besar berarti aerodinamis mobil buruk dan berakibat pada timbulnya kebisingan dan boros bahan bakar (Chris Hadfield, 2014).
- c) Gaya samping aerodinamis (*Side Force*) adalah gaya yang terjadi akibat aliran udara yang tidak sejajar dengan arah gerak mobil sehingga membentuk sudut tertentu terhadap lintasan mobil. Gaya samping bekerja dalam arah horizontal dan transversal sehingga bersifat

mendorong mobil ke samping. Gaya samping juga terjadi pada kondisi mobil berbelok.

5) Aksesori pada kendaraan roda empat/lebih

Aksesori merupakan suatu alat perlengkapan yang dipasang pada mobil untuk memberikan jaminan keselamatan dan kenyamanan dalam perjalanan. Alat keselamatan terdiri dari lampu-lampu, kaca spion, klakson, penghapus kaca (*wiper*), sabuk pengaman (*seat belt*), dan *air bags*. Sedangkan alat kenyamanan diantaranya adalah penyejuk udara (AC), dan radio.

a) Lampu pada mobil terdiri atas beberapa lampu pada bagian ekterior dan interior mobil (Daryanto, 2013). Lampu pada ekterior mobil terdiri atas lampu kepala, lampu rem, lampu belok, lampu mundur, lampu plat nomor dan lampu kabut. Sedangkan pada bagian interior, terdapat lampu penerangan yang dipasang pada bagian atas mobil, lantai mobil, bagasi, dan lampu pada panel instrumen. Umumnya lampu mobil menggunakan tiga jenis lampu antara lain lampu pijar, lampu halogen, dan lampu LED.

b) Kaca spion merupakan sebuah cermin yang digunakan mobil untuk melihat keadaan lalu lintas di samping dan belakang mobil. Penggunaan kaca spion dalam berkendara sangat penting karena dengan melihat kaca spion, pengemudi dapat berbelok, berhenti, atau mendahului kendaraan lain dengan aman. Kaca spion menggunakan jenis cermin cembung yang akan menghasilkan bayangan maya, tegak, dan diperkecil (Giancoli, 2001). Dengan sifat bayangan tersebut kendaraan lalu lintas disamping dan belakang mobil terlihat lebih kecil sehingga luas jangkauan pandangan pengemudi menjadi lebih luas.

- c) Klakson atau *signal horn* merupakan alat keselamatan yang berfungsi untuk memberikan isyarat berupa suara kepada kendaraan lain untuk berhati-hati dengan datangnya kendaraan. Pada mobil penumpang, jenis klakson yang digunakan adalah klakson listrik, sedangkan pada mobil besar seperti truk dan bus biasanya menggunakan jenis klakson angin (*air horn*) yang membuat suara yang cukup keras dan jauh. Pada klakson listrik, cara kerjanya yaitu dengan memanfaatkan arus listrik searah (DC) atau bolak balik (AC). Sedangkan klakson angin memanfaatkan distribusi tekanan udara untuk menggerakkan plat getar sehingga bunyi klakson dapat keluar.
- d) Penghapus kaca (*wiper*) adalah alat yang berfungsi untuk membersihkan kaca depan mobil dari benda-benda yang dapat menempel yang mengganggu pandangan pengemudi. Penghapus kaca ini umumnya digerakkan oleh sebuah motor listrik kecil. Penghapus kaca ini berupa batang yang dilengkapi karet penghapus yang dibuat agar dapat bergerak sesuai lengkungan kaca. Gerakan penghapus kaca ini berupa gerakan bolak balik dengan 40-50 kali gerakan dalam setiap menit (Daryanto, 2013).
- e) Sabuk pengaman (*seat belt*) merupakan alat keamanan yang dipasang dibagian kursi mobil. Sabuk pengaman ini digunakan untuk melindungi tubuh agar tidak terbanting kebagian depan mobil dan menjaga tubuh agar tetap berada dalam mobil saat terjadi kecelakaan (Chris Hadfield, 2014). Penggunaan sabuk pengaman ini didasari oleh adanya gaya yang timbul saat terjadi kecelakaan. Pada saat mobil melaju dan secara mendadak berhenti, maka sesuai dengan konsep Hukum I

Newton, bagian tubuh akan mempertahankan posisinya dan seketika terdorong ke depan.

- f) *Air bags* adalah alat keselamatan yang dapat mengurangi resiko cedera pada bagian kepala dan bahu pengemudi atau penumpang melalui pengembangan kantong udara yang dipasang dibagian kemudi, instrumen panel, dan bagian samping mobil. Penggunaan *air bags* sebagai alat keselamatan berhubungan dengan prinsip fisika yaitu impuls yaitu dengan memperbesar waktu sentuh bagian tubuh dengan bagian mobil sehingga gaya yang bekerja atau diterima oleh korban kecelakaan semakin kecil. Dengan demikian, cedera yang dialami korban dapat diminimalisir dengan adanya *air bags* ini.
- g) Penyejuk udara (AC) sebuah alat kenyamanan yang berfungsi untuk mendinginkan udara didalam kabin agar penumpang merasa nyaman dan selalu segar. Dalam cara kerjanya AC mobil menggunakan *refrigerant* yaitu sebuah fluida kerja yang memindahkan panas ke lingkungan.
- h) Radio adalah alat kenyamanan yang berfungsi sebagai hiburan yang menemani pengemudi selama berkendara. Prinsip kerja radio pada mobil sama dengan alat sejenisnya. Untuk dapat menikmati alat ini, dibagian luar mobil dipasang antena yang berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik dari stasiun radio dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.
- i) Dampak Lingkungan Akibat Kendaraan Roda Empat/Lebih
Disamping perannya dalam memfasilitasi pergerakan manusia, barang, dan jasa, kendaraan roda empat/lebih memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak ini ditimbulkan baik dari komponen kendaraan itu sendiri ataupun gas buang hasil pembakaran. Secara garis besar, terdapat dua dampak lingkungan

akibat kendaraan roda empat/lebih, yaitu kebisingan dan pencemaran udara.

Pertama, kebisingan berasal dari kata bising yang berarti bunyi atau suara yang dapat mengganggu pendengaran manusia karena frekuensi dan intensitasnya yang tinggi. Kendaraan roda empat/lebih menjadi sumber utama dari kebisingan jalan raya yang memiliki tingkat kebisingan sangat amat keras dengan skala intensitas 100-120 dB. berasal dari komponen mobil, seperti mesin, klakson, knalpot, dan gesekan antara roda dengan permukaan jalan. Kebisingan berdampak buruk bukan hanya untuk kesehatan fisik tetapi juga psikis. Dampak untuk kesehatan fisik berkaitan dengan menurunnya daya pendengaran (tuli), sedangkan dampak psikis dapat menimbulkan stress.

Kedua, pencemaran udara bersumber dari emisi gas buang kendaraan. Dewasa ini bahan bakar kendaraan masih sangat didominasi oleh Bahan Bakar Minyak (BBM). Diperkirakan sekitar 90% moda transportasi di dunia masih memakai BBM (Freddy, 2013). Pemakaian BBM sebagai bahan bakar kendaraan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini dikarenakan gas buang hasil pembakaran yang dikeluarkan oleh kendaraan salah satunya adalah gas karbon dioksida (CO_2) yang merupakan gas rumah kaca. Sehingga pemakaian BBM dalam skala besar akan berdampak pada meningkatnya kadar emisi gas rumah kaca yang membuat suhu bumi bertambah panas, dan kadar gas-gas polutan atau gas pencemar udara akan meningkat pula. Saat ini, polusi udara yang ditimbulkan oleh kendaraan roda empat atau lebih sudah sangat mengkhawatirkan. Menurut TNA (dalam Freddy, 2013), emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi darat paling besar disumbangkan oleh mobil pribadi sekitar 36%. Kemudian berturut-turut kendaraan komersial/truk (33%), sepeda motor (19%), dan bus kota (12%).

Selain menghasilkan gas rumah kaca seperti CO₂, hasil pembakaran mesin kendaraan roda empat juga mengeluarkan gas berbahaya bagi kesehatan manusia seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), dan partikulat debu termasuk timbal (Pb). Gas-gas berbahaya tersebut akan menimbulkan berbagai penyakit mematikan, seperti kanker paru-paru, penyakit saluran pernafasan dan merusak sistem syaraf (Freddy, 2013).

F. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan penulis adalah pengembangan buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih sebagai sumber belajar dalam pembelajaran Fisika SMA. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian tersebut, antara lain:

1. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika Dengan Peningkatan Sains, Teknologi dan Masyarakat Pada Materi Suhu dan Kalor, ditulis oleh Firda Hanum, Universitas Negeri Jakarta. Produk buku pengayaan yang dihasilkan menyajikan materi tentang suhu dan kalor serta aplikasinya dengan gambar dan layout yang *fullcolour*. Hasil penelitian ini menunjukkan buku pengayaan pengetahuan terbukti dapat meningkatkan pengetahuan siswa, dengan hasil uji gain yang diperoleh sebesar 0,36 dan termasuk kedalam kategori sedang.
2. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual Pada Materi Optik, ditulis oleh Aan Rofiah, Universitas Negeri Jakarta. Produk buku pengayaan yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki tampilan yang *fullcolour*, penyajian aplikasi dari materi disajikan dengan bantuan gambar dan sedikit kalimat, bahasa yang digunakan komunikatif, dicetak bolak balik dan mencatumkan glosarium. Dari hasil penelitian ini didapatkan besar uji gain sebesar 0,509 dan menunjukkan buku pengayaan yang dikembangkan dalam kategori sedang.

3. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan “Kajian Fisis Batubara” Untuk Siswa SMA, ditulis oleh Mia Andina Lubis, Universitas Negeri Jakarta. Produk yang dikembangkan ditulis dengan bahasa komunikatif dilengkapi dengan gambar menarik, data serta info faktual mengenai batubara. Hasil uji kelayakan produk oleh ahli materi 92%, pembelajaran 89,3% dan grafika 83,3% dengan interpretasi “sangat baik”, sedangkan ahli media 80,5% dengan interpretasi “baik”. Selain itu, hasil uji efektivitas diperoleh skor gain 0,35, menunjukkan bahwa buku pengayaan dapat meningkatkan pengetahuan siswa dengan kategori sedang.

Mengacu pada beberapa penelitian diatas, penulis melakukan penelitian yang sama yaitu pengembangan buku pengayaan pengetahuan. Tetapi topik yang dipilih dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, yaitu mengenai kendaraan roda empat/lebih. Dalam produk yang akan dikembangkan, materi disajikan dengan banyak gambar, *fullcolour* dan bahasa digunakan komunikatif.

G. Kerangka Teoritik

Buku merupakan salah satu sumber belajar yang umum digunakan dalam pembelajaran. Tetapi biasanya buku yang digunakan dalam pembelajaran hanya terbatas pada satu buku tertentu, yaitu buku teks pelajaran. Seringkali buku teks pelajaran lebih banyak memuat materi yang bersifat teoritis dan sedikit memuat materi yang bersifat kontekstual. Sehingga pembelajaran yang hanya menggunakan buku teks sebagai sumber belajarnya, akan berdampak pada penguasaan pengetahuan secara utuh. Dengan demikian diperlukan buku penunjang lain yang dapat melengkapi buku teks pelajaran, salah satunya adalah buku pengayaan.

Buku pengayaan merupakan buku yang memuat materi yang memperkaya dan meningkatkan penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni (IPTEK) serta keterampilan, membentuk kepribadian siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat pembaca lainnya. Materi yang tersaji dalam buku pengayaan tersebut bersifat kontekstual dan

mengandung beberapa kompetensi yang terintegrasi. Sehingga penggunaan buku pengayaan dalam pembelajaran dapat digunakan untuk memperluas dan memperdalam kompetensi.

Adanya kebutuhan akan buku pengayaan untuk digunakan dalam pembelajaran tersebut tidak diiringi dengan ketersediaan dan keberagaman dari buku pengayaan yang tersedia. Dari sekian banyak kompetensi yang ada dalam silabus Fisika SMA, hanya beberapa kompetensi yang tercakup dalam buku pengayaan yang beredar. Dengan demikian, peneliti bermaksud untuk melakukan pengembangan buku pengayaan pengetahuan Fisika yang dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran Fisika. Topik yang disajikan dalam buku yang dikembangkan berkaitan dengan kendaraan roda empat/lebih. Dengan dikembangkannya buku pengayaan mengenai kendaraan roda empat/lebih ini, diharapkan dapat menambah sumber belajar bagi siswa dan menambah pengetahuan penerapan konsep Fisika dalam kehidupan sehari-hari melalui buku bacaan yang menarik, *fullcolour*, dan mudah dimengerti.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berupa buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih sebagai sumber belajar Fisika SMA.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Negeri Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November 2016 sampai bulan Juli 2017. Secara rinci perencanaan kegiatan penelitian ditunjukkan pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1. Perencanaan Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Waktu Pelaksanaan								
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli
		2016			2017					
1.	Studi literatur dan survey lapangan									
2.	Pembuatan proposal dan revisi									
3.	Pembuatan draft awal buku pengayaan									
4.	Seminar Pra Skripsi (SPS)									
5.	Pengembangan buku									
6.	Uji validasi									
7.	Hasil, diskusi dan revisi									
8.	Uji coba buku									
9.	Penyusunan laporan akhir									

C. Responden

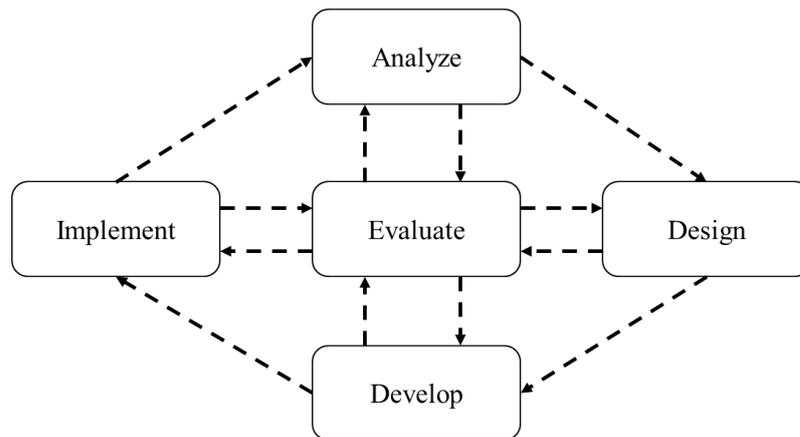
Untuk mendapatkan buku pengayaan pengetahuan yang layak dan memenuhi syarat untuk dipakai, maka dilakukan uji ahli dan uji lapangan dengan melibatkan responden sebagai berikut:

1. Uji ahli (*Expert Review*) terdiri dari responden ahli, yaitu ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika.
2. Uji coba kelompok kecil (*small group test*) terdiri dari pengguna buku pengayaan yang uji cobakan kepada siswa SMAN 2 Kota Sukabumi.

D. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2009: 297), metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti mengacu pada tahapan pada model ADDIE. Pemilihan model ADDIE didasari atas pertimbangan bahwa model ini dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoritis desain pembelajaran. Model ini disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pembelajar (Nyoman Tegeh, 2014).

Model ADDIE terdiri dari lima tahapan, antara lain: *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (penerapan), dan *Evaluation* (penilaian). Secara visual tahapan model ADDIE dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1. Tahapan Model ADDIE
(Sumber: I Made Tegeh, 2014)

Mengacu pada tahapan model ADDIE diatas, berikut ini adalah tahapan penelitian yang dilakukan untuk pengembangan buku pengayaan pengetahuan,

1. Tahap I: **Analyze (analisis)**

Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan melalui studi literatur dan survey lapangan. Studi literatur merupakan kegiatan mengumpulkan data-data berupa teori pendukung tentang buku pengayaan pengetahuan yang dibuat, meliputi: pengertian, ciri-ciri, peraturan mengenai penggunaan buku pengayaan dalam pembelajaran, dan tahapan penulisan buku pengayaan pengetahuan yang disarankan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Sedangkan survey lapangan dilakukan untuk memperoleh data sesuai dengan kenyataan yang terdapat di lapangan terkait ketersediaan buku pengayaan. Survey dilakukan di sejumlah perpustakaan sekolah dan toko buku, dengan melakukan *list* judul buku pengayaan yang tersedia.

Dari hasil studi literatur diketahui bahwa buku pengayaan penting digunakan dalam pembelajaran agar tercapai tujuan pembelajaran secara utuh. Menurut Pusat Perbukuan (2008), buku pengayaan merupakan salah satu jenis dari buku non teks pelajaran yang memiliki kedudukan sangat strategis dalam mendukung upaya

pencapaian tujuan pendidikan nasional. Buku pengayaan memiliki kedudukan sebagai buku yang dapat melengkapi pendalaman materi dan penambahan wawasan bagi pembaca dari pembahasan materi yang tidak tersaji secara lengkap dalam buku teks pelajaran (Pusat Perbukuan, 2008). Sehingga penggunaannya dalam pembelajaran dibutuhkan untuk melengkapi buku teks pelajaran dalam memberikan informasi yang lebih luas dan mendalam. Hal ini dipertegas dalam Permendiknas RI No.2 Tahun 2008 pasal 6 yang menganjurkan buku pengayaan untuk digunakan dalam pembelajaran untuk menambah wawasan dan pengetahuan siswa. Adanya kebutuhan tersebut tidak diiringi dengan ketersediaan buku pengayaan. Hasil survey lapangan menunjukkan ketersediaan buku pengayaan masih sangat minim dan materi pokok yang disajikan pun belum bervariasi. Dengan demikian, pengembangan buku pengayaan dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

2. Tahap II: *Design* (perancangan)

Tahap selanjutnya adalah tahap untuk merancang buku pengayaan pengetahuan. Perancangan ini meliputi beberapa kegiatan, yaitu: 1) menentukan topik yang menjadi pikiran utama dari buku, 2) menentukan sub topik yang akan dibahas didalam buku, dan 3) menelaah kompetensi dasar Fisika SMA yang berkaitan dengan topik yang diambil.

Dalam penelitian ini topik utama buku adalah mengenai kendaraan roda empat/lebih, dengan penjabaran mengenai jenis kendaraan berdasarkan fungsi, mesin penggerak dan teknologinya, bodi kendaraan, aksesoris kendaraan, dan dampak lingkungan dari kendaraan. Penjabaran mengenai kendaraan roda empat/lebih dilakukan secara menyeluruh tetapi tidak terlalu dalam karena disesuaikan dengan kompetensi siswa SMA.

3. Tahap III: *Development* (pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan tahap dimana buku pengayaan pengetahuan dibuat atau dikembangkan. Beberapa kegiatan pada tahap pengembangan meliputi: a) pencarian dan pengumpulan segala sumber atau referensi yang dibutuhkan untuk pengembangan materi, b) pembuatan tabel pendukung, c) pembuatan gambar-gambar ilustrasi, d) pengetikan, e) pengaturan *layout*, f) penyusunan instrumen evaluasi dan lain-lain.

Dari kegiatan ini akan dihasilkan *prototype* produk pengembangan untuk kemudian dilakukan uji kelayakan oleh ahli. Uji kelayakan ini dilakukan untuk mengukur kelayakan dan kualitas buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan. Uji kelayakan melibatkan para ahli, antara lain ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika yang merupakan dosen jurusan Fisika dan jurusan Seni Rupa, Universitas Negeri Jakarta.

Jika hasil validasi ahli sudah valid selanjutnya dilakukan validasi empiris yakni validasi dari hasil uji coba penggunaan produk kepada siswa. Validasi empiris ini dimaksudkan untuk mengukur keefektifan buku pengayaan yang dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran. Tetapi jika produk buku pengayaan belum valid menurut ahli, maka perlu dilakukan revisi produk dengan mengacu pada penilaian ahli.

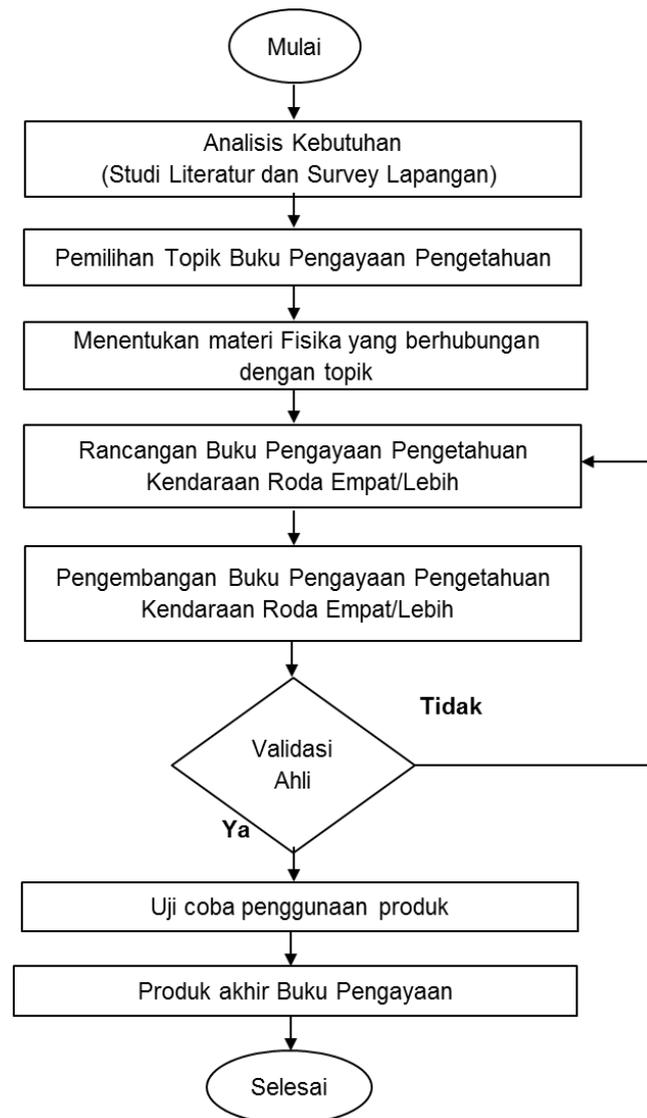
4. Tahap IV: *Implementation* (penerapan)

Produk buku pengayaan pengetahuan yang sudah valid menurut ahli kemudian di uji cobakan kepada siswa untuk mengukur keefektifan dan kemenarikan produk. Keefektifan berkenaan dengan sejauh mana produk pengembangan dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Sedangkan kemenarikan berkenaan dengan sejauh mana produk pengembangan dapat menciptakan suasana belajar yang memotivasi siswa.

5. Tahap V: *Evaluation* (evaluasi)

Evaluasi yang dilakukan pada penelitian ini merupakan evaluasi formatif yang dilakukan untuk mengumpulkan data yang terkait dengan kelebihan dan kelemahan produk yang dikembangkan. Evaluasi formatif diperoleh dari hasil penilaian uji kelayakan oleh ahli yang digunakan sebagai dasar dalam perbaikan produk sebelum produk tersebut digunakan dalam situasi pembelajaran yang sesungguhnya

E. Alur Penelitian



Gambar 3.2. Alur Penelitian Pengembangan Buku Pengayaan

F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk penelitian pengembangan ini mencakup dua instrumen yaitu instrumen uji kelayakan (validasi) untuk ahli dan instrumen uji coba penggunaan produk untuk guru dan siswa. Instrumen uji kelayakan untuk ahli tersusun untuk ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli grafika.

1. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

Instrumen uji kelayakan ini ditujukan kepada ahli media yaitu dosen Fisika, Universitas Negeri Jakarta untuk memperoleh penilaian mengenai kelayakan buku pengayaan pengetahuan dari segi media. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan ahli media dijabarkan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Materi/isi	a. Materi/isi dapat menambah pengetahuan pembaca tentang kendaraan roda empat/lebih	1,2
	b. Materi/isi dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada mata pelajaran Fisika	3-12
Penyajian materi/isi	a. Penyajian materi/isi dilakukan secara konsisten, lugas dan mudah dipahami	13,14,15,16
	b. Penyajian materi/isi mengembangkan karakter pembaca	17,18
	c. Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	19
Bahasa	a. Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional sesuai dengan sasaran pembaca	20,21,22,23
Jumlah Butir		23

Uji kelayakan oleh ahli media telah dilakukan pada tanggal 17-26 Mei 2017.

2. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

Instrumen uji kelayakan ini ditujukan kepada ahli materi yaitu dosen ahli Fisika, Universitas Negeri Jakarta untuk memperoleh

penilaian mengenai kelayakan buku pengayaan pengetahuan dari segi materi. Berikut ini kisi-kisi instrumen uji kelayakan ahli materi.

Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Materi/Isi	a. Materi/isi memiliki kebenaran keilmuan sesuai dengan perkembangan ilmu mutakhir, sahih, dan akurat	1-17
	b. Materi/isi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat kaitannya dengan konteks ke-Indonesia-an	18,19, 20
Penyajian Materi/Isi	a. Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun dan bersistem	21,22, 23
Bahasa	a. Bahasa yang digunakan etis, estetik, komunikatif dan fungsional sesuai dengan sasaran pembaca	24,25
	b. Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku	26,27, 28
Jumlah Butir		28

Uji kelayakan oleh materi telah dilakukan pada tanggal 12-15 Juni 2017.

3. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

Instrumen uji kelayakan ini ditujukan kepada ahli pembelajaran yaitu dosen Fisika, Universitas Negeri Jakarta untuk memperoleh penilaian mengenai kelayakan buku pengayaan pengetahuan dari segi pembelajaran. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan ahli pembelajaran dijabarkan pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Materi/Isi	a. Materi/isi sesuai dengan kompetensi Fisika SMA	1
	b. Materi/isi dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa terhadap konsep Fisika	2,3,4,5, 6,7,8, 9,10

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Penyajian Materi/Isi	a. Penyajian materi/isi dilakukan dengan menarik, mudah dipahami dan dapat mengembangkan karakter pembaca	11,12, 13,14
	b. Penyajian materi/isi menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat belajar Fisika	15,16
Bahasa	a. Bahasa yang digunakan etis dan komunikatif sesuai dengan sasaran pembaca	17,18, 19
Jumlah Butir		19

Uji kelayakan oleh materi telah dilakukan pada tanggal 13 Juni-10 Juli 2017.

4. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

Instrumen uji kelayakan ini ditujukan kepada ahli grafika yaitu dosen Seni Rupa, Universitas Negeri Jakarta untuk memperoleh penilaian mengenai kelayakan buku pengayaan pengetahuan dari segi grafika. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan ahli pembelajaran dijabarkan pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Grafika	a. Pemilihan ilustrasi, jenis huruf, ukuran huruf, warna pada sampul buku	1,2,3,4 ,5,6
	b. Tata letak, variasi warna, jenis huruf, ukuran huruf pada bagian dalam buku	7,8,9, 10,11
	c. Ilustrasi materi/isi bagian dalam buku	12,13, 14,15,
Jumlah Butir		15

Uji kelayakan oleh materi telah dilakukan pada tanggal 13 Juni-19 Juli 2017.

5. Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk

Instrument uji coba penggunaan produk diberikan kepada guru dan siswa SMA. Instrumen untuk guru dan siswa diberikan untuk mengetahui penilaian guru dan siswa terhadap pengguna buku

pengayaan pengetahuan yang dikembangkan. Adapun instrumen uji coba penggunaan produk untuk guru dijabarkan pada **Tabel 3.6** dan instrumen untuk siswa terdapat pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk Untuk Guru

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Materi/Isi	a. Materi/isi dapat menambah pengetahuan siswa tentang kendaraan roda empat/lebih	1,2
	b. Materi/isi buku sesuai kompetensi Fisika SMA dan dapat digunakan sebagai sumber belajar yang memperkaya materi dalam buku teks	3,4,5
Penyajian Materi/Isi	a. Penyajian materi/isi dilakukan dengan menarik, dilengkapi gambar, dan mudah dipahami	6,7,8
	b. Penyajian materi/isi mengembangkan karakter pembaca	9,10,11
Bahasa	c. Bahasa yang digunakan etis, komunikatif, dan efektif sesuai dengan sasaran pembaca	12,13,14,15
Grafika	d. Ilustrasi sampul, desain isi buku, jenis, dan ukuran huruf menarik	16,17,18
Jumlah Butir		18

Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk Untuk Siswa

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
Materi/Isi	c. Materi/isi buku menarik dan mencerminkan kondisi terkini	1
	d. Materi/isi buku dapat menambah pengetahuan saya tentang kendaraan roda empat/lebih dalam kajian Fisika	2
	e. Materi/isi dapat memotivasi saya untuk mengetahui lebih jauh tentang penerapan Fisika dalam kehidupan sehari-hari	3
	f. Materi /isi membantu saya memahami pelajaran Fisika	4
	g. Materi/isi memotivasi saya untuk peduli	5

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
	lingkungan	
Penyajian Materi/Isi	e. Penyajian materi/isi menambah minat membaca	6
	f. Penyajian materi/isi jelas dan mudah dipahami	7
	g. Penyajian materi/isi dilengkapi banyak gambar	8
Bahasa	a. Bahasa yang digunakan komunikatif, mudah dipahami, dan tidak ambigu	9,10
Grafika	a. Desain sampul buku menarik dan memotivasi saya untuk membaca	11
	b. Desain isi buku menarik	12
	c. Gambar dan warna membuat tampilan buku menarik	13
	d. Jenis dan ukuran huruf nyaman untuk dibaca	14
	e. Ilustrasi gambar membantu pemahaman materi/isi	15
Jumlah Butir		15

Uji coba penggunaan produk telah dilakukan pada tanggal 20-21 Juli 2017 di SMAN 2 Kota Sukabumi. Guru yang terlibat dalam penelitian merupakan seorang guru Fisika, sedangkan siswa yang terlibat sebanyak 20 orang siswa kelas XII IPA.

Responden siswa dipilih melalui teknik *simple random sampling*, yaitu teknik mendapatkan sampel yang langsung dilakukan pada unit *sampling* (Nurul Zuriyah, 2009). Dengan teknik ini setiap unit *sampling* sebagai unsur populasi memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel atau untuk mewakili populasi.

G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah dengan angket/kuisisioner. Angket/kuisisioner adalah cara mengumpulkan data dengan menyebarkan daftar pertanyaan atau angket kepada responden penelitian. Dalam penelitian ini, angket digunakan untuk menilai kelayakan atau validasi oleh ahli, guru Fisika,

dan respon siswa terhadap buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan.

Data yang dikumpulkan dari penelitian adalah hasil uji kelayakan ahli yang meliputi ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli grafika, serta data hasil uji coba penggunaan produk di sekolah yang meliputi penilaian guru Fisika dan siswa SMA. Selain angket, dari uji coba penggunaan produk diperoleh juga data berupa nilai *pre-test* dan *post-test* yang lebih lanjut akan digunakan untuk perhitungan nilai gain.

H. Teknik Analisa Data

1. Analisa Data Uji Validasi dan Uji Coba Lapangan

Data yang diperoleh dari hasil uji validasi ahli dan uji coba lapangan dianalisis dengan perhitungan *skala likert*. Skala likert tersebut memiliki pembobotan skor sebagaimana terdapat pada **Tabel 3.8.**

Tabel 3.8. Skala Likert Penilaian Angket

Kriteria	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Sumber: Sugiyono, 2010)

Sugiyono (2009) menjelaskan bahwa perhitungan skala Likert ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{skor hasil pengumpulan data}}{\text{skor ideal}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

P = angka persentase

Skor ideal = skor tertinggi tiap butir x jumlah responden x jumlah butir

Selanjutnya skor yang diperoleh dalam penelitian digolongkan dalam lima kategori kelayakan sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 3.9**.

Tabel 3.9. Tabel Kategori Kelayakan

Skor persentase (%)	Interpretasi
81 – 100	Sangat Layak
61 – 80	Layak
41 – 60	Cukup Layak
21 – 40	Kurang Layak
0 – 20	Tidak Layak

(Sumber: Rlduan, 2012)

Data penelitian yang bersifat kualitatif seperti komentar dan saran dijadikan dasar dalam merevisi buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih.

2. Uji Gain Ternormalisasi

Uji gain (g) untuk memberikan gambaran umum peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran. Sebelum menghitung gain, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui sebaran data yang didapat berdistribusi normal atau tidak. Menurut Hake (1999), uji gain ternormalisasi dapat dihitung dengan rumus berikut,

$$\langle g \rangle = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor ideal} - \text{skor pre test}} \quad (3.2)$$

Kategori gain ternormalisasi (g) menurut Hake yang telah dimodifikasi Rostina (2014) tertera pada **Tabel 3.10**.

Tabel 3.10. Tabel Kategori Tingkat Gain

Skor Gain	Kategori
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi Penurunan
$g = 0,00$	Tidak Terjadi Penurunan
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi

(Sumber: Rostina, 2014)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Desain Produk

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan produk berupa buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dapat digunakan sebagai sumber belajar Fisika. Buku pengayaan disusun dengan langkah antara lain:

a. Penyusunan garis besar isi buku

Penyusunan garis besar isi buku merupakan langkah menentukan materi/isi yang akan dibahas dalam buku pengayaan yang dikembangkan. Penyusunan garis besar ini dilakukan melalui studi literatur dari berbagai sumber, seperti buku otomotif, buku teknik mesin, buku teks Fisika, jurnal dan artikel baik dalam bentuk *hardcopy* atau *softcopy*.

Secara garis besar, buku pengayaan yang dikembangkan terdiri dari tujuh bab, antara lain:

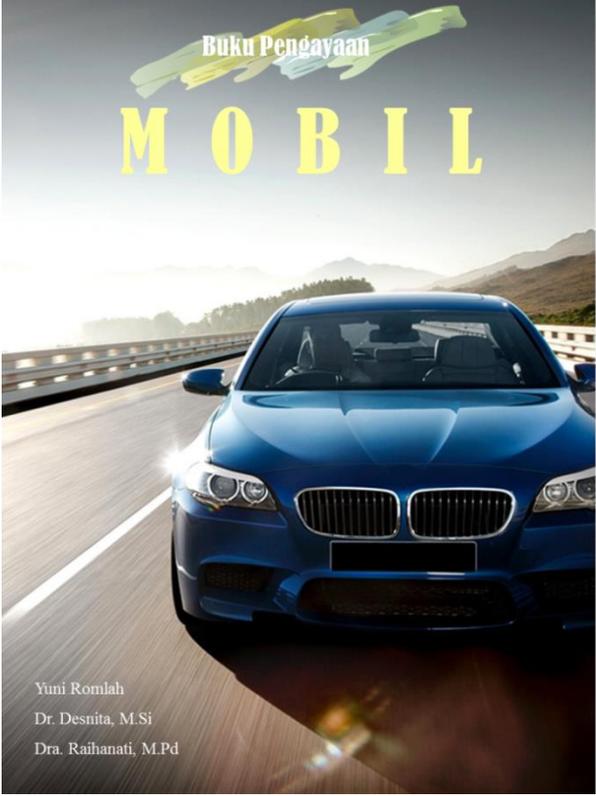
- 1) Bab 1 Pendahuluan
- 2) Bab 2 Jenis Mobil Berdasarkan Fungsinya
- 3) Bab 3 Jenis Mobil Berdasarkan Mesin Penggeraknya
- 4) Bab 4 Jenis Mobil Berdasarkan Teknologinya
- 5) Bab 5 Bodi Mobil
- 6) Bab 6 Aksesori Mobil
- 7) Bab 7 Dampak Lingkungan dari Mobil

Materi Fisika yang terkait dengan isi buku pengayaan yang dikembangkan meliputi daya, torsi, gaya, hukum newton, momentum, impuls, kalor, termodinamika, asas bernoulli, cermin cembung, hubungan roda bersinggungan, dan energi terbarukan.

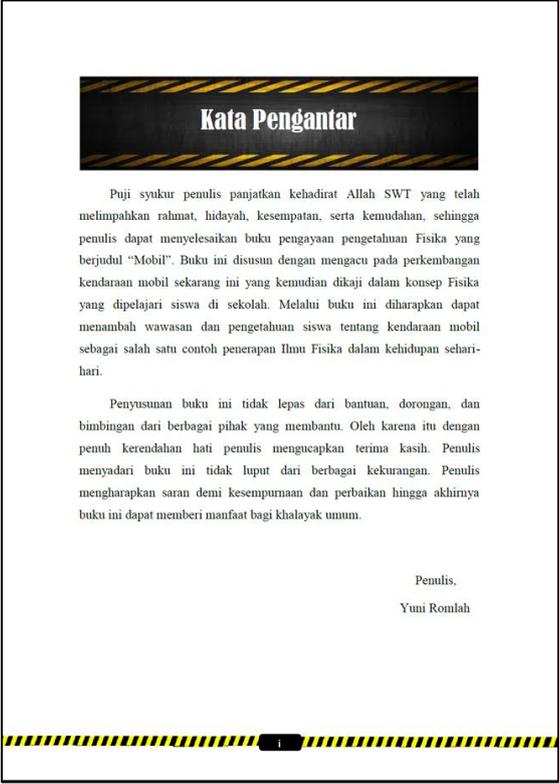
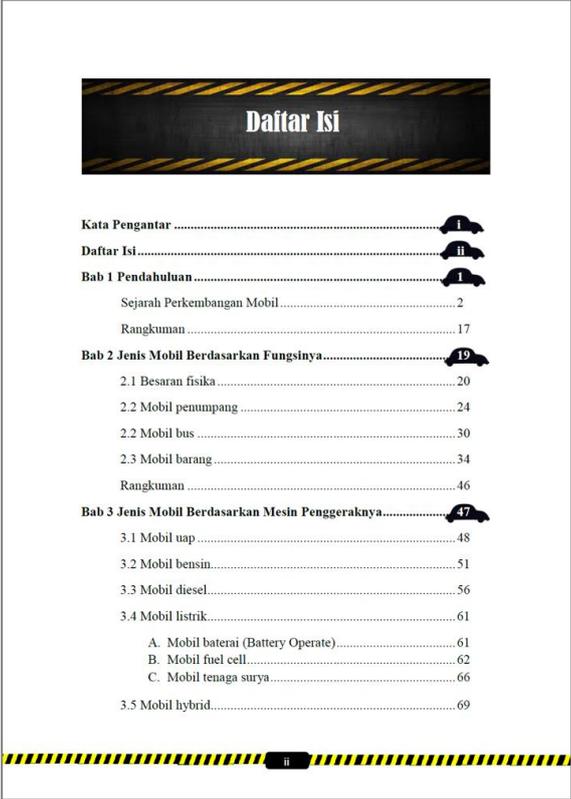
b. Penulisan Buku

Buku pengayaan ditulis menggunakan aplikasi *Microsoft Word 2010* dengan ukuran kertas B5 (18,2 cm x 25,7 cm). Jenis *font* yang digunakan untuk isi materi buku adalah *Times New Roman* dengan ukuran 12 pt, sedangkan untuk penulisan judul setiap bab buku digunakan font *Bernard MT Condensed* dengan ukuran 28 pt. Buku pengayaan disusun dengan beberapa bagian, antara lain sampul buku, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, isi materi yang terdiri dari 6 bab, daftar pustaka, dan sampul belakang. Untuk setiap bab dilengkapi dengan rangkuman.

Tabel 4.1 Bagian Buku Pengayaan

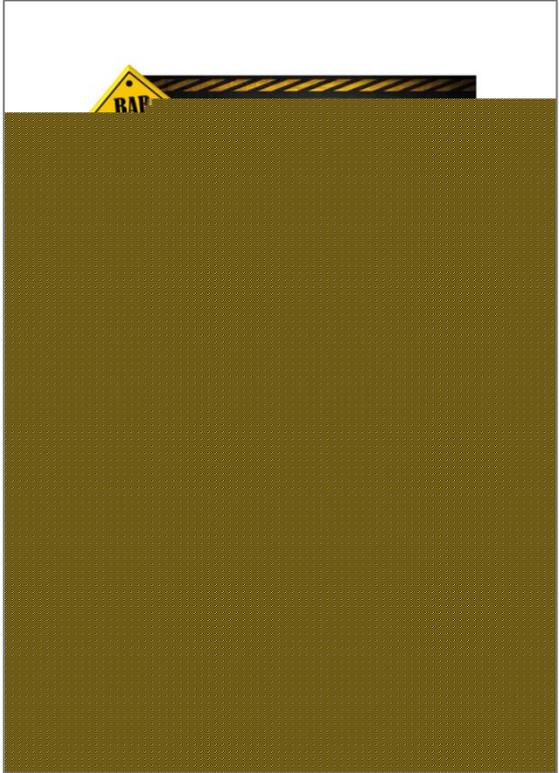
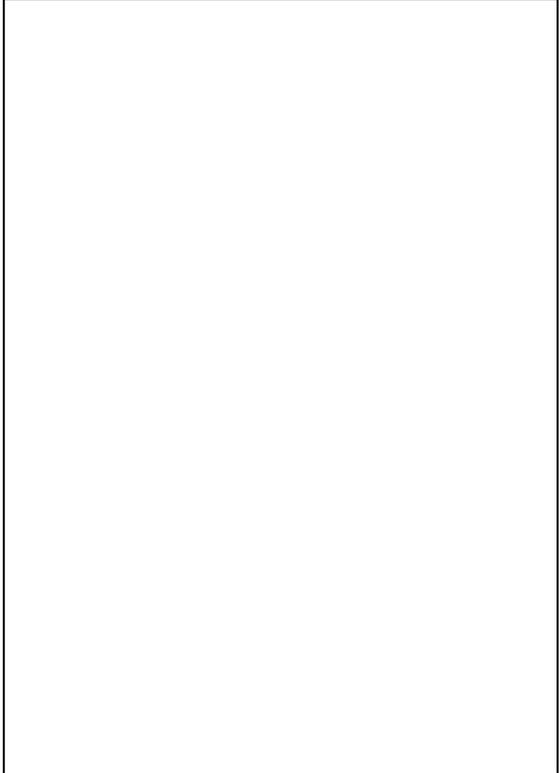
Bagian Buku	Penyajian Buku
Sampul depan	 <p>The image shows the front cover of a book titled 'Buku Pengayaan MOBIL'. The cover features a blue car driving on a road towards the viewer. The title 'MOBIL' is written in large, bold, yellow letters. Above the title, the words 'Buku Pengayaan' are written in a smaller font. At the bottom of the cover, the authors' names are listed: Yuni Romlah, Dr. Desnita, M.Si, and Dra. Raihanati, M.Pd.</p>

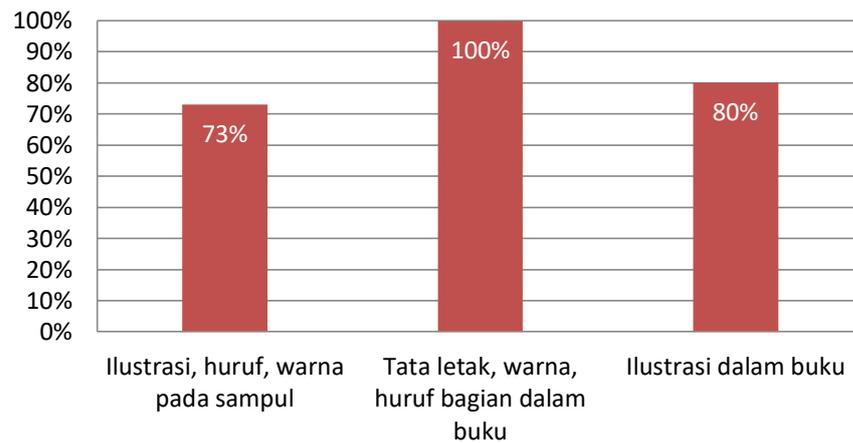
Gambar 4.1. Tampilan Sampul Depan Produk

Bagian Buku	Penyajian Buku
Kata Pengantar	 <p style="text-align: center;">Kata Pengantar</p> <p>Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesempatan, serta kemudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku pengayaan pengetahuan Fisika yang berjudul "Mobil". Buku ini disusun dengan mengacu pada perkembangan kendaraan mobil sekarang ini yang kemudian dikaji dalam konsep Fisika yang dipelajari siswa di sekolah. Melalui buku ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan siswa tentang kendaraan mobil sebagai salah satu contoh penerapan Ilmu Fisika dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Penyusunan buku ini tidak lepas dari bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak yang membantu. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih. Penulis menyadari buku ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran demi kesempurnaan dan perbaikan hingga akhirnya buku ini dapat memberi manfaat bagi khalayak umum.</p> <p style="text-align: right;">Penulis, Yumi Romlah</p> <p style="text-align: center;">1</p>
Daftar Isi	 <p style="text-align: center;">Daftar Isi</p> <p>Kata Pengantar 1</p> <p>Daftar Isi ii</p> <p>Bab 1 Pendahuluan 1</p> <p style="padding-left: 20px;">Sejarah Perkembangan Mobil 2</p> <p style="padding-left: 20px;">Rangkuman 17</p> <p>Bab 2 Jenis Mobil Berdasarkan Fungsinya 19</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1 Besaran fisika 20</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2 Mobil penumpang 24</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2 Mobil bus 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3 Mobil barang 34</p> <p style="padding-left: 20px;">Rangkuman 46</p> <p>Bab 3 Jenis Mobil Berdasarkan Mesin Penggeraknya 47</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1 Mobil uap 48</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2 Mobil bensin 51</p> <p style="padding-left: 20px;">3.3 Mobil diesel 56</p> <p style="padding-left: 20px;">3.4 Mobil listrik 61</p> <p style="padding-left: 40px;">A. Mobil baterai (Battery Operate) 61</p> <p style="padding-left: 40px;">B. Mobil fuel cell 62</p> <p style="padding-left: 40px;">C. Mobil tenaga surya 66</p> <p style="padding-left: 20px;">3.5 Mobil hybrid 69</p> <p style="text-align: center;">ii</p>

Gambar 4.2. Tampilan Kata Pengantar Produk

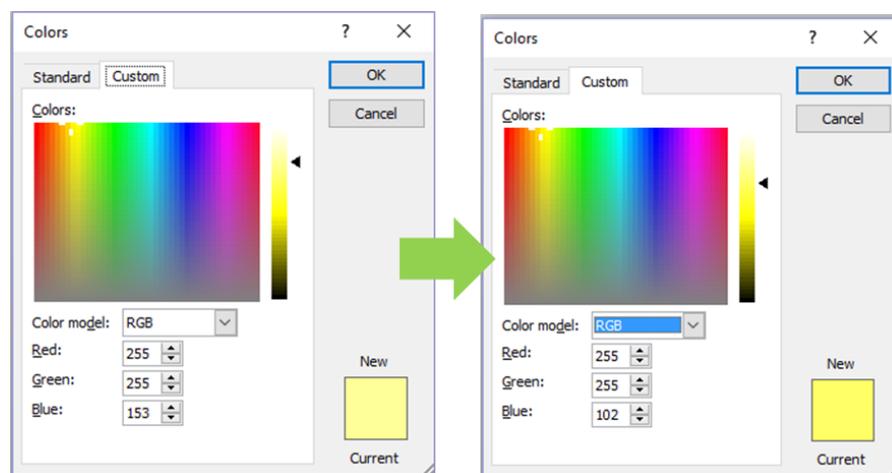
Gambar 4.3. Tampilan Daftar Isi Produk

Bagian Buku	Penyajian Buku
Pendahuluan	 <p data-bbox="715 1061 1305 1099">Gambar 4.4. Tampilan Pendahuluan Produk</p>
Isi Materi	

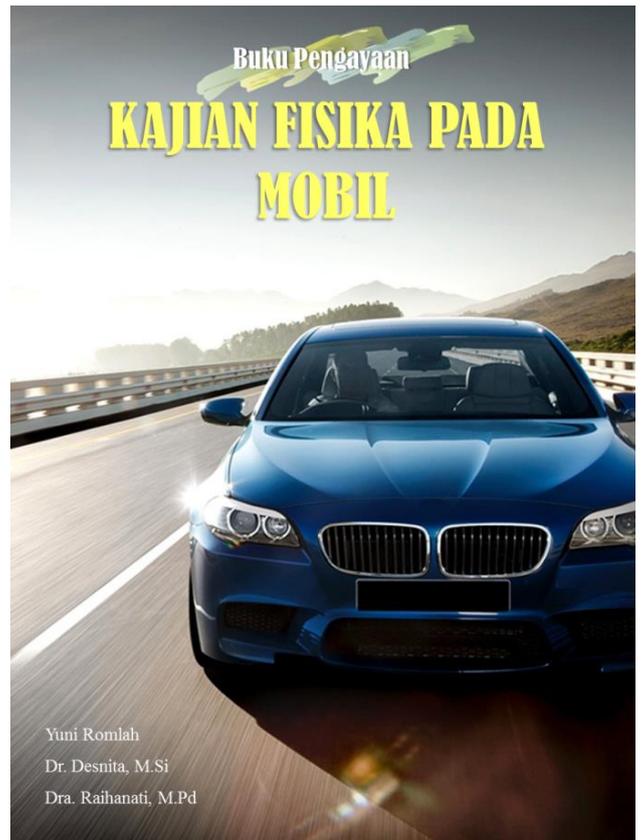


Gambar 4.18. Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Grafika

Selain penilaian diatas, ahli grafika memberikan beberapa saran, yaitu bagian sampul buku khususnya warna tulisan judul perlu dikontraskan, dan judul buku dibuat lebih menarik. Berdasarkan saran tersebut maka pada warna judul buku diubah menjadi menjadi lebih terang dan diberi efek *shadow outer*, Adapun perbandingan warna pada judul sebelum dan sesudah revisi dapat dilihat pada **Gambar 4.19**. Sedangkan untuk judul buku diubah menjadi “Kajian Fisika pada Mobil” dapat dilihat pada **Gambar 4.20**. Pemilihan judul buku disesuaikan dengan saran ahli materi.



Gambar 4.19. Perbandingan Warna Judul Buku Sebelum Dan Sesudah Revisi Ahli Grafika



Gambar 4.20. Sampul Depan Buku Sebelum dan Sesudah Revisi Ahli Grafika

3. Uji Coba Penggunaan Produk

Setelah dilakukan perbaikan dari hasil uji kelayakan ahli, kemudian buku pengayaan diuji cobakan di sekolah, tepatnya di SMAN 2 Kota Sukabumi. Uji coba penggunaan produk ditujukan kepada guru dan siswa.

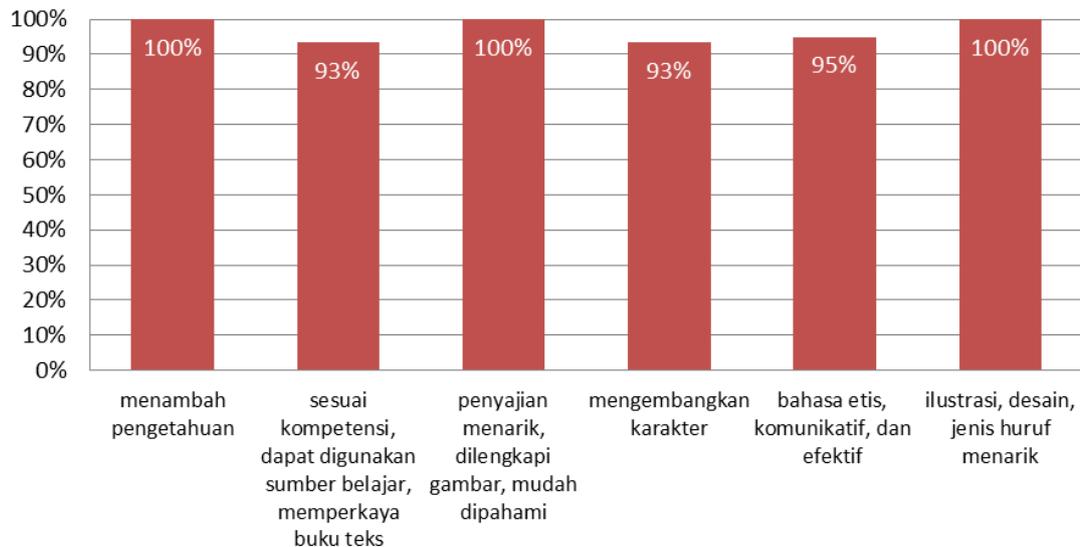
b) Uji coba penggunaan produk oleh guru

Hasil uji coba penggunaan produk oleh guru diperoleh persentase paling tinggi sebesar 100% pada 3 indikator, antara lain:

- 1) Materi/isi menambah pengetahuan,
- 2) Penyajian menarik, dilengkapi gambar, dan mudah dipahami,
- 3) Ilustrasi buku, desain, dan jenis huruf menarik.

Sedangkan persentase terendah sebesar 93% diperoleh dari indikator materi sesuai kompetensi Fisika, dapat digunakan sumber belajar, dan dapat memperkaya materi pada buku teks, serta

mengembangkan karakter. Rata-rata hasil uji coba penggunaan produk oleh guru untuk setiap butir indikator disajikan pada **Gambar 4.21**.



Gambar 4.21. Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk Oleh Guru

Disamping penilaian diatas, guru juga memberikan saran terkait produk yang dikembangkan, yaitu perlu ditambahkan pembahasan mengenai elastisitas pegas pada *shockbreaker* mobil. Berdasarkan saran tersebut, produk diperbaiki dengan membahas pegas dan *shockbreaker* pada mobil.

Pegas adalah salah satu komponen suspensi mobil yang berfungsi untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan. Saat mobil melewati jalan berlubang, gaya berat yang bekerja pada mobil akan menekan pegas dan pegas akan memberikan gaya pemulih sehingga pegas akan berosilasi atau bergerak naik turun. Saat pegas berosilasi, pegas memerlukan waktu untuk kembali ke posisi kesetimbangannya. Oleh karena itu, osilasi pegas ini perlu diredam dengan adanya *shock absorber* atau *shockbreaker*. Perbaikan atas saran guru Flsika dapat dilihat pada **Gambar 4.22**.

1 Pegas

Pegas adalah salah satu komponen utama suspensi mobil yang berfungsi untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan. Saat mobil melewati jalan berlubang, gaya berat yang bekerja pada mobil akan menekan pegas dan pegas akan memberikan gaya pemulih sehingga pegas akan berosilasi atau bergerak naik turun. Dengan adanya gerakan osilasi ini, pengendara mobil akan merasakan ayunan.

Pegas yang digunakan pada suspensi mobil memiliki kemampuan menahan berat sampai batas tertentu. Sehingga ketika gaya berat yang menekan pegas melewati batas elastisitasnya, maka dalam jangka waktu tertentu sifat elastisitas pegas akan hilang.

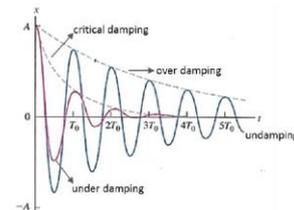
2 Shock Absorber (*shockbreaker*)

Shock absorber adalah komponen yang berfungsi meredam osilasi (gerakan naik turun) pegas saat menerima kejutan atau getaran dari permukaan jalan. Saat pegas berosilasi, pegas memerlukan waktu yang cukup lama untuk kembali ke posisi kesetimbangannya. Oleh karena itu, osilasi pegas ini perlu diredam dengan adanya *shock absorber* (peredam kejut). Osilasi pegas yang mengalami peredaman ini disebut osilasi teredam.

Shock absorber memberikan gaya redaman yang bergantung pada kecepatan relatif antara kedua ujung unit *shock absorber* atas dan bawah. Dimana ujung bagian atas terhubung dengan piston dan dipasangkan dengan rangka kendaraan, sedangkan ujung bagian bawah terhubung dengan silinder bawah, yang dipasangkan dengan as mobil. Sehingga saat mobil melewati jalan berlubang atau melewati gundukan, mobil tersebut tidak akan melambung secara terus-menerus.

Agar kenyamanan penumpang optimal, sistem harus dalam keadaan redaman kritis (*critical damping*) atau sedikit redaman-terlalu-rendah (*under damping*).

Redaman kritis (*critical damping*) adalah kondisi dimana pegas berhenti berosilasi dan kembali ke posisi setimbangnya karena redaman yang dialami pegas cukup besar. Sedangkan redaman terlalu rendah (*under damping*) adalah kondisi dimana pegas berosilasi dengan amplitudo yang berkurang secara tunak hingga pada akhirnya berhenti.



Gambar 2.25. Osilasi Teredam

(Sumber: lidiaconlaqumica.wordpress.com)

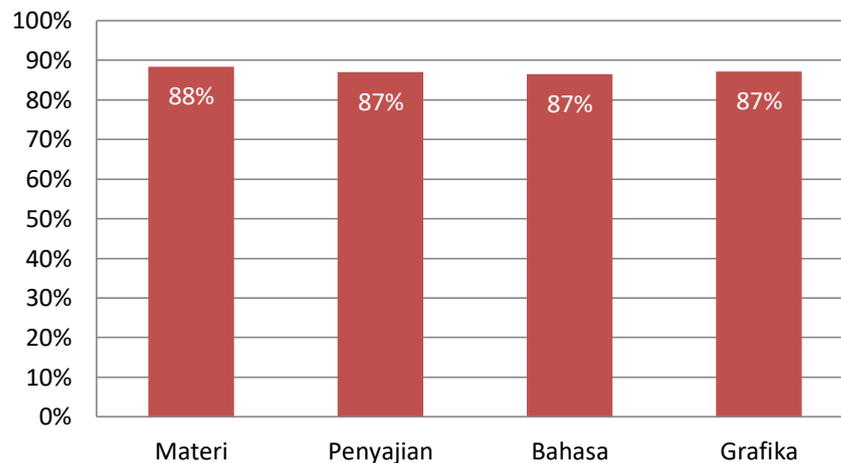
Cara kerja *Shock Absorber*

Shock absorber terdiri atas beberapa komponen, antara lain piston, piston rod, dan tabung. Piston adalah komponen yang bergerak naik turun, sedangkan tabung adalah tempat piston bergerak naik turun. Di dalam tabung ini terdapat cairan khusus yang disebut minyak *shock absorber*. Minyak inilah yang menyebabkan timbulnya gaya redaman yang akan mengurangi guncangan pada roda mobil. *Shock absorber* bekerja dalam dua siklus yaitu kompresi dan ekspansi.

Gambar 4.22. Tampilan Pembahasan Pegas dan *Shockbreaker*

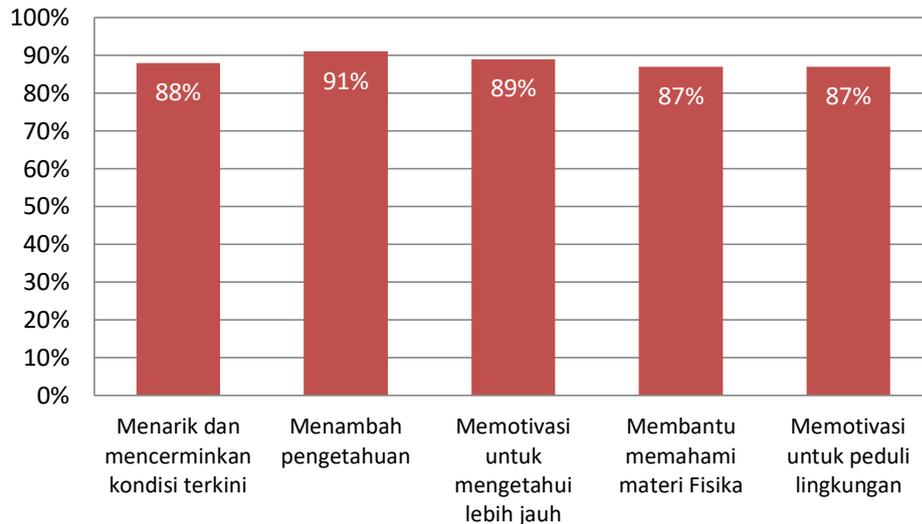
c) Uji coba penggunaan produk oleh siswa

Uji coba penggunaan produk oleh siswa dilakukan dengan melibatkan 20 orang siswa kelas XII IPA 2. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui pendapat siswa mengenai buku pengayaan yang dikembangkan dan efektivitas buku pengayaan dalam pembelajaran. Komponen yang dinilai dalam uji coba produk, meliputi materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Rata-rata persentase tertinggi diperoleh sebesar 88% pada komponen materi, dan rata-rata terendah pada komponen penyajian, bahasa, dan grafika yaitu sebesar 87%. Grafik persentase rata-rata hasil angket penilaian uji coba produk disajikan dalam **Gambar 4.23**.



Gambar 4.23. Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk Oleh Siswa

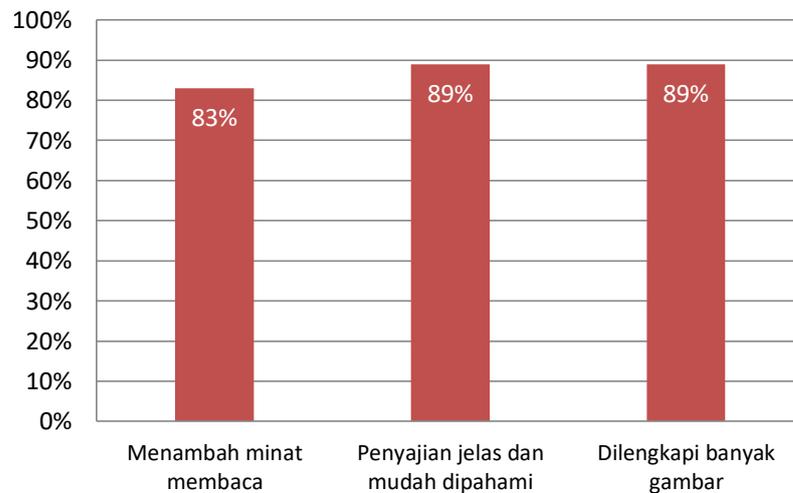
Untuk komponen materi, persentase tertinggi diperoleh sebesar 91% pada kriteria materi/isi dapat menambah pengetahuan tentang kendaraan roda empat/lebih. Grafik persentase penilaian untuk setiap kriteria pada komponen materi disajikan pada **Gambar 4.24**.



Gambar 4.24. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Materi

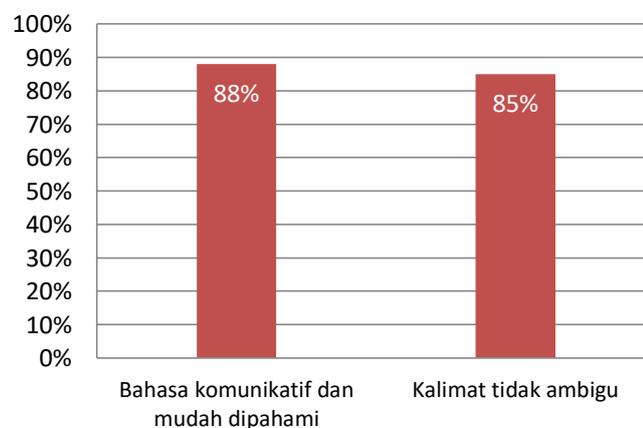
Untuk komponen penyajian, persentase tertinggi sebesar 89% pada kriteria penyajian materi/isi jelas, mudah dipahami, dan dilengkapi banyak gambar, sedangkan persentase terendah 83% pada kriteria menambah minat membaca. Grafik persentase hasil

penilaian untuk setiap butir pada komponen penyajian disajikan pada **Gambar 4.25**.



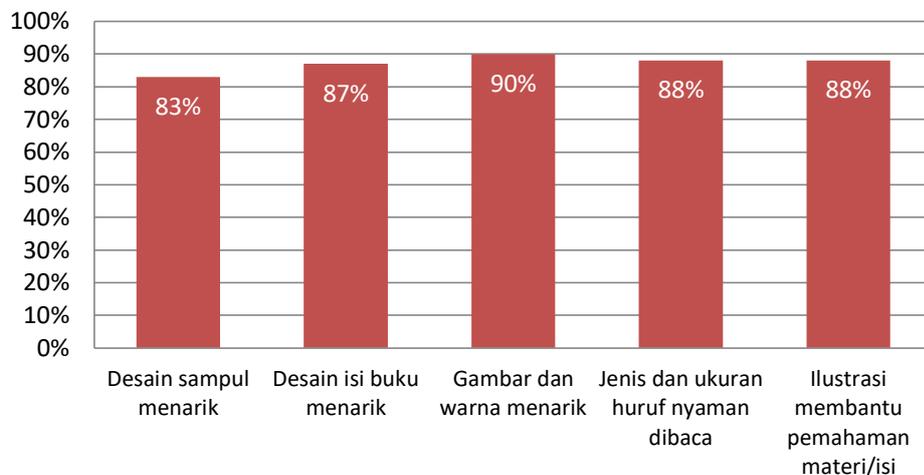
Gambar 4.25. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Penyajian

Untuk komponen bahasa, persentase tertinggi diperoleh dari kriteria bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami, yaitu sebesar 88%, dan terendah sebesar 85% pada kriteria kalimat ambigu. Grafik persentase hasil penilaian untuk setiap butir pada komponen bahasa disajikan pada **Gambar 4.26**.



Gambar 4.26. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Bahasa

Terakhir untuk komponen grafika, persentase tertinggi terletak pada kriteria gambar dan warna membuat tampilan buku menarik sebesar 90%. Sedangkan persentase terendah terletak pada desain sampul sebesar 83%. Grafik persentase hasil penilaian untuk setiap butir pada komponen grafika disajikan pada **Gambar 4.27**.



Gambar 4.27. Hasil Angket Uji Coba Produk oleh Siswa Pada Komponen Grafika

Pada saat uji coba penggunaan produk, dilakukan uji gain untuk mengetahui peningkatan pengetahuan yang terjadi pada siswa setelah membaca buku pengayaan yang dikembangkan. Uji gain dilakukan dengan memberikan soal *pre-test* dan *post-test* pada siswa yang terlibat dalam penelitian. Dari hasil *pre-test* dan *post-test* diperoleh rata-rata nilai sebesar 32,7 untuk *pre-test*, dan rata-rata nilai sebesar 64,65 untuk *post-test*. Dengan demikian, skor uji gain yang diperoleh adalah sebesar 0,47 yang menginterpretasikan terjadinya peningkatan pengetahuan dalam kategori sedang.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berupa buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dapat digunakan sebagai sumber belajar siswa SMA. Buku pengayaan disusun dengan memperhatikan komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Pada komponen materi, buku pengayaan memuat beberapa materi Fisika,

seperti daya, torsi, gaya, hukum newton, momentum, impuls, kalor, termodinamika, asas bernoulli, cermin cembung, hubungan roda bersinggungan, dan energi terbarukan.

Materi/isi buku pengayaan disusun dari berbagai sumber seperti buku otomotif, buku teknik mesin, buku teks Fisika, jurnal, dan artikel baik dalam bentuk *hardcopy* maupun *softcopy*. Dalam penyajian materi/isi, buku pengayaan dilengkapi gambar yang dapat membantu penjelasan materi, dan rangkuman di setiap bab nya. Beberapa informasi disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan pembaca dalam membedakan satu variabel dengan variabel lain. Selain itu ada juga informasi yang disajikan dalam bentuk *flowchart* agar materi/isi yang dibahas terlihat ringkas dalam satu gambaran. Bahasa yang digunakan dalam buku dibuat komunikatif agar mudah dipahami oleh sasaran pembaca, dan istilah yang digunakan dalam buku disesuaikan dengan istilah baku. Untuk komponen grafika, pemilihan jenis huruf, ilustrasi, dan harmonisasi warna menjadi daya tarik bagi pembaca.

Buku pengayaan yang telah dikembangkan kemudian di uji kelayakan oleh para ahli. Uji kelayakan produk melibatkan dosen Universitas Negeri Jakarta, terdiri atas ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika. Uji kelayakan produk oleh ahli media meliputi komponen materi, penyajian, dan bahasa. Berbeda dengan ahli materi, komponen materi pada ahli media berfokus pada kelayakan materi buku pengayaan untuk bahan pengayaan dalam pembelajaran Fisika. Uji kelayakan oleh ahli media memperoleh nilai berkisar antara 75% - 80% dengan interpretasi "layak". Berdasarkan penilaian oleh ahli media menunjukkan bahwa buku pengayaan dapat menambah pengetahuan pembaca tentang kendaraan roda empat/lebih, dan dapat dijadikan bahan pengayaan pada mata pelajaran Fisika dengan interpretasi "layak". Untuk penyajian materi, buku pengayaan sudah ditulis dengan lugas dan mudah dipahami, dapat mengembangkan karakter pembaca, dan dapat menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh dengan interpretasi "layak". Selain itu pada indikator bahasa etis, estetis, komunikatif dan

fungsional sesuai dengan sasaran pembaca memperoleh interpretasi “layak”. Hasil skor rata-rata oleh ahli media memperoleh persentase sebesar 78% dengan interpretasi “layak”.

Penilaian uji kelayakan produk oleh ahli materi meliputi lima kriteria yang meliputi komponen materi, penyajian, dan bahasa. Uji kelayakan oleh ahli materi memperoleh nilai 80% dan 89% dengan interpretasi “layak” dan “sangat layak”. Buku pengayaan yang dikembangkan memiliki kebenaran keilmuan sesuai dengan perkembangan ilmu mutakhir, sah, dan akurat dengan interpretasi “sangat layak”. Disamping itu, penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat kaitannya dengan konteks ke-Indonesia-an memperoleh interpretasi “layak”. Pada komponen penyajian, materi buku pengayaan telah disajikan secara runtun dan bersistem dengan interpretasi “layak”. Begitupun pada komponen bahasa, buku pengayaan sudah menggunakan bahasa yang etis, estetis, komunikatif dan fungsional sesuai dengan sasaran pembaca, serta ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf sudah sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku. Penilaian komponen bahasa oleh ahli materi memperoleh interpretasi “layak”. Hasil skor rata-rata oleh ahli materi memperoleh 82% dengan interpretasi “sangat layak”.

Selanjutnya, uji kelayakan oleh ahli pembelajaran meliputi komponen materi, penyajian, dan bahasa. Nilai yang diperoleh dari ahli pembelajaran berkisar antara 80% - 90% dengan interpretasi “baik” dan “sangat layak”. Pada komponen materi, indikator materi buku pengayaan sesuai dengan kompetensi dasar Fisika SMA, dan dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa terhadap konsep Fisika dengan interpretasi “baik”. Selain itu, penyajian materi pada buku pengayaan yang dikembangkan sudah menarik, mudah dipahami, mengembangkan karakter pembaca, dan menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat belajar Fisika dengan interpretasi “sangat layak”. Untuk komponen bahasa, bahasa yang digunakan etis dan komunikatif sesuai dengan sasaran pembaca memperoleh interpretasi “sangat layak”. Secara umum hasil uji

kelayakan oleh ahli pembelajaran memperoleh interpretasi “sangat layak” dengan skor rata-rata sebesar 84%.

Selain komponen materi, penyajian, dan bahasa, buku pengayaan di uji kelayakan pada komponen grafika oleh ahli grafika. Komponen grafika yang dinilai meliputi ilustrasi, warna, jenis huruf, dan ukuran pada sampul (*cover*) buku dan isi buku pengayaan. Uji kelayakan oleh ahli grafika memperoleh nilai berkisar antara 73% - 100% dengan interpretasi “layak” dan “sangat layak”. Pemilihan ilustrasi, jenis huruf, ukuran huruf, warna pada sampul buku memperoleh interpretasi “layak”. Tata letak, variasi warna, jenis huruf, ukuran huruf pada bagian dalam buku memperoleh interpretasi “sangat layak”. Sedangkan ilustrasi materi/isi bagian dalam buku memperoleh interpretasi “layak”. Hasil skor rata-rata memiliki persentase sebesar 84% dengan interpretasi “sangat layak”.

Berdasarkan hasil uji kelayakan oleh para ahli diperoleh rata-rata nilai sebesar 82% yang menunjukkan bahwa buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan sebagai sumber belajar fisika SMA.

Setelah diperoleh penilaian dari para ahli, selanjutnya adalah uji coba penggunaan produk oleh guru Fisika dan siswa. Uji coba penggunaan produk kepada guru dilakukan untuk mengetahui penilaian guru terhadap buku pengayaan yang dikembangkan dalam hal praktis penggunaannya di sekolah. Dari hasil uji coba ini diperoleh nilai berkisar antara 93%-100% dengan interpretasi “sangat layak”. Dari hasil penilaian produk oleh guru menunjukkan bahwa buku dapat sesuai dengan kompetensi Fisika SMA, dan dapat digunakan sebagai sumber belajar yang memperkaya materi dalam buku teks. Selain itu, buku sudah disajikan dengan menarik, mudah dipahami, bahasa yang digunakan komunikatif, serta ilustrasi, desain buku, dan jenis huruf menarik. Nilai rata-rata yang diperoleh dari hasil uji coba penggunaan produk oleh guru adalah sebesar 97% dengan interpretasi “sangat layak”.

Uji coba penggunaan produk kepada siswa bertujuan untuk mengetahui efektivitas produk dalam meningkatkan pengetahuan siswa

dan pendapatnya terhadap buku pengayaan yang dikembangkan. Uji coba penggunaan produk melibatkan 20 orang siswa kelas XII IPA. Uji coba penggunaan produk untuk mengetahui peningkatan pengetahuan dilakukan melalui uji gain ternormalisasi. Melalui uji gain siswa diberi soal *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk pilihan ganda yang masing-masing berjumlah 15 soal. Soal *pre-test* diberikan sebelum siswa membaca buku, sedangkan siswa soal *post-test* diberikan setelah siswa membaca buku. Hasil *pre-test* diperoleh nilai rata-rata sebesar 32,7 dari nilai terendah 13 dan nilai tertinggi 53. Sedangkan hasil *post-test* diperoleh nilai rata-rata sebesar 64,65 dari nilai terendah 40 dan nilai tertinggi 80. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut, diperoleh besar gain sebesar 0,47 yang menginterpretasikan buku pengayaan dapat meningkatkan pengetahuan siswa dalam kategori “sedang”.

Disamping itu untuk mengetahui pendapat siswa terhadap buku pengayaan yang dikembangkan, siswa diminta untuk mengisi angket penilaian. Angket penilaian ini meliputi komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Pada komponen materi diperoleh nilai berkisar antara 87% - 91% dengan interpretasi “sangat layak”. Rincian butir menyatakan pendapat siswa tentang buku pengayaan dikembangkan antara lain materi menarik, mencerminkan kondisi terkini, menambah pengetahuan tentang kendaraan roda empat/lebih dalam kajian Fisika, memotivasi untuk mengetahui lebih jauh tentang penerapan Fisika dalam kehidupan sehari-hari, membantu memahami pelajaran Fisika, dan memotivasi siswa untuk peduli lingkungan.

Persentase pada komponen penyajian diperoleh nilai berkisar antara 83% - 89% dengan interpretasi “sangat layak”. Secara rinci butir pada komponen penyajian menyatakan penyajian buku pengayaan dapat menambah minat membaca, penyajian materi jelas, mudah dipahami, dan dilengkapi banyak gambar.

Untuk komponen bahasa terdapat dua butir pernyataan yaitu bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami, serta kalimat yang digunakan tidak ambigu (tidak menimbulkan makna ganda). Persentase

butir pernyataan tersebut masing-masing bernilai sebesar 88% dan 85%. dengan interpretasi “sangat layak”.

Selanjutnya untuk komponen grafika, persentase nilai berkisar antara 83% - 90% dengan interpretasi “sangat layak”. Dari persentase tersebut, rata-rata siswa berpendapat desain sampul buku menarik dan memotivasi saya untuk membaca, desain isi buku menarik, gambar dan warna membuat tampilan buku menarik, jenis dan ukuran huruf nyaman untuk dibaca, serta ilustrasi gambar membantu siswa memahami materi. Secara keseluruhan, keempat komponen penilaian pada angket penilaian oleh siswa memiliki interpretasi “sangat layak”,

Berdasarkan hasil uji kelayakan dan uji coba penggunaan produk dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar Fisika SMA dan dapat menambah pengetahuan siswa.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih sangat layak untuk digunakan sebagai sumber belajar Fisika, dengan persentase rata-rata hasil uji kelayakan sebesar 82% yang diperoleh dari ahli media 78%, ahli materi 82%, ahli pembelajaran 84%, dan ahli grafika 84%.

B. Implikasi

Pengembangan buku pengayaan pengetahuan menghasilkan buku pengetahuan yang memuat materi pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang sesuai dengan kompetensi Fisika SMA. Buku disajikan dengan menarik, dan dilengkapi banyak gambar yang memperjelas materi. Bahasa yang digunakan etis, komunikatif dan fungsional dengan sasaran pembaca, serta ejaan atau istilah yang digunakan baku. Dengan demikian, buku pengayaan dapat dijadikan sebagai sumber belajar untuk menambah wawasan dan pengetahuan dalam program pengayaan dan menjadi sarana edukasi bagi masyarakat umum untuk mempelajari kendaraan roda empat/lebih dalam kajian Fisika.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan ini, peneliti menyampaikan beberapa saran untuk memperbaiki pengembangan selanjutnya, yaitu:

1. Tampilan sampul dan ilustrasi buku dibuat lebih menarik agar siswa tertarik untuk membaca.
2. Konsep Fisika dijelaskan dengan contoh sehari-hari agar lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Sofan, Yayan Setiawan. 2011. *Rangkaian Dasar Otomotif*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakarya.
- Cutnell, John D, Kenneth W. Johnson. 2012. *Physics-9th ed*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Dahlan, Dahmir. 2013. *Elemen Mesin*. Jakarta: Cipta Harta Prima.
- Daryanto. 2002. *Memahami dan Merawat Casis Mobil*. Bandung: Yrama Widya.
- Daryanto. 2007. *Dasar-dasar Teknik Mesin*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Daryanto. 2011. *Prinsip Dasar Mesin Otomotif (Bekal Keterampilan Bagi Pemula)*. Bandung: Alfabeta.
- Daryanto. 2013. *Teknik Merawat Automobil Lengkap*. Bandung: Yrama Widya.
- Departemen Perhubungan. 2012. *Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan*. (Diunduh pada tanggal 11 Maret 2017 dari <http://hubdat.dephub.go.id>)
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Hadfield, Chris. 2014. *Basic Automotive Service & Systems*. Boston: Cengage Learning.
- Hanum, Firda. 2015. *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika Dengan Peningkatan Sains, Teknologi dan Masyarakat Pada Materi Suhu dan Kalor*. Jakarta: E-Journal SNF2015. Volume IV, Oktober 2015.
- Hutahean, Ramses Y. 2010. *Mekanisme dan Dinamika Mesin - Ed. II*. Yogyakarta: ANDI.
- Kusmana, Suherli, dkk. 2008. *Pedoman Penulisan Buku Nonteks (Buku Pengayaan, Referensi, dan Panduan Pendidik)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. (Diunduh pada tanggal 3 Desember 2016)
- Lubis, Mia Andina. 2016. *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan "Kajian Fisis Batu Bara" Untuk Siswa SMA*. Jakarta: E-Journal SNF2015. Volume V, Oktober 2016. e-ISSN: 2476-9398.

- Majid, Abdul. 2011. *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Musfiqon. 2012. *Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran*. Jakarta: PT Prestasi Pustakarya.
- Numberi, Freddy. 2013. *Transportasi dan Perubahan Iklim*. Jakarta: BIP Kelompok Gramedia.
- Pusat Perbukuan dan Kurikulum. 2008. *Pedoman Penulisan Buku Nonteks Pelajaran*. (Diunduh tanggal 3 Desember 2017 dari <http://puskurbuk.kemdikbud.go.id>)
- Pusat Perbukuan dan Kurikulum. 2014. *Instrumen Penilaian Buku Pengayaan Untuk Pengembangan Pengetahuan*. (Diunduh tanggal 3 Desember 2016 dari <http://puskurbuk.kemdikbud.go.id>)
- Putra, Nusa. 2011. *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Riduan. 2012. *Belajar Mudah Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rizal, Masagus S. 2013. *Konversi Energi*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Rofiah, Aan. 2015. *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual Pada Materi Optik*. Jakarta: E-Journal SNF2015. Volume IV, Oktober 2015. e-ISSN: 2476-9398.
- Serway, Raymond A, John W. Jewett. 2009. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sanjaya, Wina. 2011. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sanjaya, Wina. 2013. *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode, dan Prosedur*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Setyosari, Punaji. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Sitepu. 2014. *Pengembangan Sumber Belajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Administrasi Dilengkapi dengan Metode R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sundayana, Rostina. 2014. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Tegeh, I Made, dkk. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Grahan Ilmu.
- Teiseran, Martin T. 2008. *Kiat Praktis Merawat Mobil*. Yogyakarta: Karnisius.
- Training Support and Development. 2012. *Steering and Suspension*. Hyundai Company.
- Warsita, Bambang. 2008. *Teknologi Pembelajaran, Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Zuriah, Nurul. 2009. *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi

No	Tempat Observasi	Judul Buku	Spesifikasi
1.	Toko Buku	Amazing – Fakta Menakjubkan Antariksa	Putri Yehkwah. Grasindo
		Amazing – Serba Serbi Foto di Dunia	Yosepin Handayani. Grasindo
		Sciene Up – Laut	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Gempa Bumi dan Gunung Api	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Pemanasan Global	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Cuaca	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Evolusi	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Bumi	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Tubuh Manusia	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Sciene Up – Kutub Utara dan Kutub Selatan	Educomis. BIP (Kelompok Gramedia)
		Kereen – Cerita Seru dan Fakta Sains Menakjubkan	Rauhiyatul Jannah. Visi Mandiri
		Larva Wow Sains – Planet Bumi	Educomis. BIP
		Larva Wow Sains – Dunia 4 Dimensi	Educomis. BIP
		Jelajah Dunia Spektakuler (Discovery Channel) - Rasakan Pengalaman Ekspedisi Bumi dan Manusia	BIP

No	Tempat Observasi	Judul Buku	Spesifikasi
		Super Science – Zat Energi Cahaya	Elex Media Komputeindo
		Zona Sains 2 – Pesawat Antariksa, Kendaraan, Mesin Raksasa	BIP
		Pintar Sains 2	BIP
		Bagaimana Mobil Bekerja	Daryanto
		Pencemaran Lingkungan	Nunung Nurhayati. Yrama Widya
		Mengenal Listrik Lebih Baik Dari Segala Sisi	Elex Media Komputeindo
		Batu Bara: Bahan Bakar Alternatif	T. Dwi Heru Santoso. 2005
		Rekayasa Sang Pencipta Pada Fenomena Kelistrikan	Rahman Hakim. 2007
2.	Pusat Perbukuan dan Kurikulum (Puskurbuk)	Batu Bara Teknologi, Manfaat dan Dampaknya	Drs. H, Yusman. 2007
		Membuat PLTA Mini	Qadir Muhadjir. 2007
		Stop Global Warming! Kesolehan Lingkungan Untuk Satu Bumi	Rahman Hakim. 2008
		Cuaca dan Iklim	Iwan Setiawan. 2008
		Atmosfer Bumi dan Berbagai Gejala Alam yang Berlangsung Di Dalamnya	Fitri Nurhati. 2008
		Limbah; Dampak; Manfaat, dan Penanganannya	Muhammad Ihsan Fauzi. 2008
		Matahari Mengamuk	Fahrurazi. 2009
		Aku dan Gempa	Ikbal Gazalba. 2010
		Sumber Energi dan Upaya Penghematan Energi	Hary Tridayanto. 2010
		Mengapa Harus Takut Pada Radiasi	Arief Fadillah. 2010
		Melirik Energi Masa Depan	Gunawan. 2011
		Ayo, Kita Mengenal Briket: Alternatif Pengganti Minyak Bumi	Yohana L. A. Suyati. 2011
		Atmosfer Gejala dan Pengaruhnya Bagi Kehidupan	Aep Ahmad Senjaya. 2012. CV. Habsa Jaya
		Cuaca dan Iklim	Much. Azam. 2012. PT Tiga Serangkai

No	Tempat Observasi	Judul Buku	Spesifikasi
		Gempa Bumi	Tita Suryono. 2012. PT Ganeca Exact
		Gunung Berapi: Raksasa Penghancur	Prayitno Abadi. 2012. PT Ganeca Exact
		Gurun dan Daerah Tandus	Eko Supatmawati. 2012. Penerbit SIC
		ICT dari Masa ke Masa	Hanf Fakhruroja. 2012. PT Wangsa Jastra Lestrari
		Penemuan Termometer dan Telepon	Irawati. 2012. CV. Irawi Jaya
		Sumber Energi Penghasil Listrik	M. Th. Kristiani. 2012. PT Citra Aji Pratama
		Udara Di Sekeliling Bumi	Bahrudin Supardi. 2012. PT Remaha Rosdakarya
		Bumi dan Alam Semesta	Much. Azam. 2012. PT Tiga Serangkai
		Penemuan Helikopter dan Tank	Irawati. 2012. CV Irawi Jaya
		Pengolahan dan Pemanfaatan Galian Industri	M. Winanto Ajje P H. 2012. PT Citra Aji Parama
3.	SMAN 30 Jakarta	-	-
4.	SMAN 59 Jakarta	Listrik Magnetisme	Lisa Magloff. Grolier Educational. 2006
		Gaya – Gerak	
		Panas – Energi	
		Cahaya – Warna	
		Lingkungan Kita	
		Bunyi – Pendengaran	
		Menggunakan Material	
Cuaca – Iklim			
5.	SMAN 77 Jakarta	Mengenal Ilmu: Polusi	Janine Amos. 2001
		Mengenal Ilmu: Matahari dan Bintang	Lesley Sims. 2001
		Mengenal Ilmu: Bergerak	Anita Gane. 2001
		Mengenal Ilmu: Pendengaran	Lillian Wright. 2001
		Mengenal Ilmu: Daerah Kutub	Joy Palmer. 2007
		Mengenal Ilmu: Batu dan Mineral	Keith Lye. 2001

No	Tempat Observasi	Judul Buku	Spesifikasi
		Mengenal Ilmu: Bumi	Andrew Charman. 2001
		Mengenal Ilmu: Gunung Berapi	Keith Lye. 2003
		Mengenal Ilmu: Menjelajah Ruang Angkasa	Lesley Sims. 2001
		Mengenal Ilmu: Energi Alam	Jacqueline Dineen. 2003
		Mengenal Ilmu: Listrik	Jacqueline Dineen. 2001
		Mengenal Ilmu: Angin	Joy Palmer. 2003
		Mengenal Ilmu: Penglihatan	Lillian Wright. 2001
		Mengenal Ilmu: Salju dan Es	Joy Palmer. 2003
		Mengenal Ilmu: Minyak, Gas, dan Batu Bara	Jacqueline Dineen. 2003
		Mengenal Ilmu: Gunung	Keith Lye. 2001
		Mengenal Ilmu: Bulan	Lesley Sims. 2001
		Mengenal Ilmu: Api	Andrew Charman. 2003
		Mengenal Ilmu: Samudera	Joy Palmer. 2001
		Ada Apa di Bumi: Petir	Brian Williams. 2007
		Ada Apa di Bumi: Tornado	David Orme dan Helen Orme. 2005
		Ada Apa di Bumi: Badai	Chaterine Chambers. 2005
		Ada Apa di Bumi: Tsunami	Gerald Legg. 2007

Lampiran 2. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Media



Nama : Sunaryo
NIP : 195503031987031002

A. Deskripsi

Angket penilaian ini ditujukan kepada Bapak/Ibu untuk menilai kelayakan produk buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih dari aspek media. Pendapat dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk ini. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah identitas nama dan NIP pada kolom yang disediakan.
2. Berikan tanda *check-list* (√) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
3. Apabila Bapak/Ibu menilai produk yang dikembangkan kurang baik atau tidak baik, maka berilah saran dan masukkan terkait hal-hal yang menjadi kekurangan dari buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan.

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Materi/isi dapat menambah pengetahuan pembaca tentang kendaraan roda empat/lebih		✓			
1.	Materi/isi menambah pengetahuan pembaca tentang penerapan ilmu Fisika pada kendaraan roda empat/lebih		✓			
2.	Materi/isi menambah pengetahuan pembaca tentang dampak lingkungan dari kendaraan roda empat/lebih		✓			
B.	Materi/isi dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada mata pelajaran Fisika		✓			
3.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi daya dan torsi		✓			
4.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi gaya		✓			
5.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi hukum newton		✓			
6.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi momentum dan impuls		✓			
7.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi suhu dan kalor			✓		
8.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi termodinamika		✓			
9.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi asas bernoulli			✓		
10.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi cermin cembung		✓			
11.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi hubungan roda bersinggungan		✓			
12.	Dapat digunakan sebagai bahan pengayaan pada materi energi terbarukan		✓			
C.	Penyajian materi/isi dilakukan secara konsisten, lugas dan mudah dipahami		✓			
13.	Penyajian materi/isi setiap bab konsisten			✓		
14.	Penomoran gambar, tabel, dan persamaan konsisten		✓			
15.	Penyajian materi/isi lugas		✓			
16.	Penyajian materi/isi mudah dipahami		✓			
D.	Penyajian materi/isi mengembangkan karakter pembaca		✓			
17.	Penyajian materi/isi mengembangkan sikap patuh aturan berkendara seperti memakai seat belt.		✓			
18.	Penyajian materi/isi mengembangkan sikap peduli lingkungan		✓			
E.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh		✓			
19.	Penyajian materi/isi memotivasi pembaca		✓			

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
	untuk mengetahui lebih jauh tentang aplikasi ilmu Fisika dalam kehidupan sehari-hari		✓			
F.	Bahasa yang digunakan etis, komunikatif dan fungsional sesuai dengan sasaran pembaca		✓			
20.	Bahasa yang digunakan etis atau tidak bertentangan dengan norma		✓			
21.	Bahasa yang digunakan komunikatif		✓			
22.	Kosakata dan istilah yang digunakan tepat		✓			
23.	Tidak terdapat kalimat yang ambigu (bermakna ganda)		✓			

Saran

baik. ah

Jakarta,.....

Ahli Media

[Signature]
.....
NIP.

Lampiran 3. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Materi

**ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN BUKU
PENGAYAAN PENGETAHUAN KENDARAAN RODA
EMPAT ATAU LEBIH
UNTUK AHLI MATERI**



Nama : I. MADE ASTRA
NIP : 1.958.12.12.1.284.P.3.424

A. Deskripsi

Angket penilaian ini ditujukan kepada Bapak/Ibu untuk menilai kelayakan produk buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat atau lebih dari aspek isi atau materi. Pendapat dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk ini. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah identitas nama dan NIP pada kolom yang disediakan.
2. Berikan tanda *check-list* (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
3. Apabila Bapak/Ibu menilai produk yang dikembangkan kurang baik atau tidak baik, maka berilah saran dan masukkan terkait hal-hal yang menjadi kekurangan dari buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat atau lebih yang dikembangkan.

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Materi/isi memiliki kebenaran keilmuan sesuai dengan perkembangan ilmu mutakhir, sahih, dan akurat		✓			
1.	Tidak terdapat kesalahan definisi		✓			
2.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena ilustrasi		✓			
3.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena pemberian contoh		✓			
4.	Materi/isi sesuai dengan perkembangan kendaraan roda empat/lebih terkini	✓				
5.	Materi/isi sesuai dengan keadaan nyata	✓				
6.	Konsep fisika tentang daya dan torsi mesin mobil dibahas dengan benar	✓				
7.	Konsep fisika tentang gaya yang bekerja pada mobil dibahas dengan benar	✓				
8.	Konsep fisika tentang hukum newton dibahas dengan benar		✓			
9.	Konsep fisika tentang momentum pada gerak mobil dibahas dengan benar	✓				
10.	Konsep fisika tentang impuls pada penggunaan air bags dibahas dengan benar	✓				
11.	Konsep fisika tentang kalor dibahas dengan benar	✓				
12.	Konsep fisika tentang termodinamika pada motor bakar dibahas dengan benar		✓			
13.	Konsep fisika tentang asas bernoulli pada aerodinamis mobil dibahas dengan benar		✓			
14.	Konsep fisika tentang cermin cembung pada kaca spion mobil dibahas dengan benar		✓			
15.	Konsep fisika tentang hubungan roda bersinggungan pada transmisi susunan gigi percepatan mobil dibahas dengan benar		✓			
16.	Konsep fisika tentang energi terbarukan pada mobil tenaga surya dan mobil fuel cell dibahas dengan benar		✓			
B.	Materi/isi memaksimalkan penggunaan sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat kaitannya dengan konteks ke-Indonesia-an		✓			
17.	Materi/isi menyajikan kendaraan roda empat/lebih yang ada di Indonesia		✓			
18.	Materi/isi menyajikan contoh peristiwa yang terjadi di Indonesia		✓			
19.	Dampak lingkungan dari kendaraan roda empat/lebih sesuai dengan kondisi di Indonesia		✓			
C.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun dan bersistem		✓			
20.	Penyajian materi/isi runtun		✓			

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
21.	Penyajian ilustrasi atau gambar dapat menambah pemahaman materi/isi		✓			
22.	Penyajian contoh dapat menambah pemahaman materi/isi		✓			
D.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional sesuai dengan sasaran pembaca		✓			
23.	Bahasa yang digunakan tidak bertentangan dengan norma		✓			
24.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami		✓			
E.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku		✓			
25.	Ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf sesuai dengan kaidah penulisan		✓			
26.	Istilah yang digunakan tepat		✓			
27.	Tidak terdapat kalimat yang ambigu (bermakna ganda)		✓			

Saran

- judul menggunakan teori yg dibahas di Bab 2 (dubud)
- bahas besaran fis pada mobil secara umum
- tiap bab ada hukum umum -
- ada kutub soal tiap bab
- ada ts kecil tiap bab

Jakarta, 15-06-2017.....

Ahli Materi

J. Gusadi.....

NIP.

Lampiran 4. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

**ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN BUKU
PENGAYAAN PENGETAHUAN KENDARAAN RODA
EMPAT ATAU LEBIH
UNTUK AHLI PEMBELAJARAN**



Nama : Fauzi Bakri
NIP : 197107161998031002

A. Deskripsi

Angket penilaian ini ditujukan kepada Bapak/Ibu untuk menilai kelayakan produk buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih dalam aspek pembelajaran. Pendapat dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk ini. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah identitas nama dan NIP pada kolom yang disediakan.
2. Berikan tanda *check-list* pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
3. Apabila Bapak/Ibu menilai produk yang dikembangkan kurang baik atau tidak baik, maka berilah saran dan masukkan terkait hal-hal yang menjadi kekurangan dari buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan.

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Materi/isi sesuai dengan kompetensi Fisika SMA					
1.	Kendaraan roda empat/lebih dibahas sesuai dengan kompetensi Fisika SMA		✓			
B.	Materi/isi dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa terhadap konsep Fisika					
2.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep daya dan torsi		✓			
3.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep gaya		✓			
4.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep hukum newton		✓			
5.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep kalor		✓			
6.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep termodinamika		✓			
7.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep asas bernoulli		✓			
8.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep cermin cembung		✓			
9.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep hubungan roda bersinggungan		✓			
10.	Dapat digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep energi terbarukan		✓			
C.	Penyajian materi/isi dilakukan dengan menarik, mudah dipahami dan dapat mengembangkan karakter pembaca					
11.	Penyajian materi/isi menarik	✓				
12.	Penyajian materi/isi mudah dipahami		✓			
13.	Penyajian materi/isi mengembangkan sikap patuh aturan berkendara seperti memakai seat belt.		✓			
14.	Penyajian materi/isi mengembangkan sikap peduli lingkungan		✓			
D.	Penyajian materi/isi menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat baca siswa					
15.	Penyajian materi/isi dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa tentang aplikasi Fisika dalam kehidupan sehari-hari	✓				

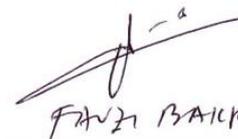
No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
16.	Penyajian materi/isi dapat menumbuhkan minat baca siswa		✓			
E.	Bahasa yang digunakan etis dan komunikatif sesuai dengan sasaran pembaca					
17.	Bahasa yang digunakan sopan		✓			
18.	Bahasa yang digunakan komunikatif		✓			
19.	Kosakata dan istilah yang digunakan tepat	✓				

Saran

Kalau dapat konsep paragraf lebih diperjelas

Jakarta,.....

Ahli Pembelajaran



NIP. 197107161998031002

Lampiran 5. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Grafika

**ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN BUKU
PENGAYAAN PENGETAHUAN KENDARAAN RODA
EMPAT ATAU LEBIH
UNTUK AHLI GRAFIKA**



Nama : I Made Bambang Oka Sudira, M.Sn
NIP : 197112042005011001

A. Deskripsi

Angket penilaian ini ditujukan kepada Bapak/Ibu untuk **menilai** kelayakan produk buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih dari aspek grafika. Pendapat dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk ini. Atas kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah identitas nama dan NIP pada kolom yang disediakan.
2. Berikan tanda *check-list* pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
3. Apabila Bapak/Ibu menilai produk yang dikembangkan kurang baik atau tidak baik, maka berilah saran dan masukkan terkait hal-hal yang menjadi kekurangan dari buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan.

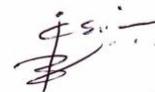
No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Pemilihan ilustrasi, jenis huruf, ukuran huruf, warna pada sampul buku					
1.	Ilustrasi sampul buku mewakili materi/isi buku		✓			
2.	Ilustrasi sampul buku menarik dan memiliki daya tarik bagi pembaca		✓			
3.	Ilustrasi dan warna sampul depan dan belakang harmonis		✓			
4.	Jenis huruf sampul buku jelas dan menarik				✓	
5.	Ukuran judul buku dan nama pengarang proporsional		✓			
6.	Komposisi tata letak judul, pengarang dan ilustrasi serasi		✓			
B.	Tata letak, variasi warna, jenis huruf, ukuran huruf pada bagian dalam buku					
7.	Tata letak judul setiap bab konsisten	✓				
8.	Variasi bentuk dan warna pada setiap bab menarik dan harmonis	✓				
9.	Jenis dan ukuran huruf untuk judul bab dan subbab konsisten pada setiap bab	✓				
10.	Jenis dan ukuran huruf menarik dan mudah dibaca	✓				
11.	Ukuran huruf pada setiap bab proporsional	✓				
C.	Ilustrasi materi/isi bagian dalam buku					
12.	Ilustrasi dilengkapi keterangan dan sumber		✓			
13.	Ukuran huruf pada keterangan ilustrasi konsisten		✓			
14.	Ukuran ilustrasi/gambar proporsional		✓			
15.	Terdapat penomoran ilustrasi yang runtun		✓			

Saran

1. Pada bagian sampul buku khususnya tulisan judul buku perlu dikontraskan lagi warnanya.
2. Secara umum sudah bagus tetapi judul buku dibuat lebih menarik lagi

Jakarta, 19 Juli 2017.

Ahli Grafika



Made Bambang Oka Sudira, MSn.
NIP. 19711204 2005 011 001.

Lampiran 6. Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk Oleh Guru

**ANGKET PENILAIAN BUKU PENGAYAAN
PENGETAHUAN KENDARAAN RODA EMPAT ATAU
LEBIH
UNTUK GURU SMA**



Nama : Dian Safitri, S.Pd
NIP : 197510212002122004

A. Deskripsi

Angket penilaian ini ditujukan kepada Bapak/Ibu untuk menilai kelayakan produk buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih dalam aspek pembelajaran. Pendapat dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk ini. Atas kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah identitas nama dan NIP pada kolom yang disediakan.
2. Berikan tanda *check-list* (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju
3. Apabila Bapak/Ibu menilai produk yang dikembangkan kurang baik atau tidak baik, maka berilah saran dan masukkan terkait hal-hal yang menjadi kekurangan dari buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih yang dikembangkan.

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Materi/isi dapat menambah pengetahuan siswa tentang kendaraan roda empat/lebih					
1.	Materi/isi menambah pengetahuan siswa tentang penerapan ilmu Fisika pada kendaraan roda empat/lebih	√				
2.	Materi/isi menambah pengetahuan siswa tentang dampak lingkungan dari kendaraan roda empat/lebih	√				
B.	Materi/isi buku sesuai kompetensi Fisika SMA dan dapat digunakan sebagai sumber belajar yang memperkaya materi dalam buku teks					
3.	Materi/isi sesuai dengan kompetensi Fisika SMA		√			
4.	Materi/isi buku dapat digunakan sebagai sumber belajar Fisika	√				
5.	Materi/isi buku dapat digunakan untuk memperkaya materi dalam buku teks	√				
C.	Penyajian materi/isi dilakukan dengan menarik, dilengkapi gambar, dan mudah dipahami					
6.	Penyajian materi/isi menarik	√				
7.	Penyajian materi/isi dilengkapi gambar yang membantu memahami materi/isi	√				
8.	Penyajian materi/isi mudah dipahami	√				
D.	Penyajian materi/isi mengembangkan karakter pembaca					
9.	Penyajian materi/isi mengembangkan sikap patuh aturan berkendara seperti memakai <i>seat belt</i> .	√				
10.	Penyajian materi/isi mengembangkan sikap peduli lingkungan	√				
11.	Penyajian materi/isi dapat menumbuhkan minat baca siswa		√			
E.	Bahasa yang digunakan etis, komunikatif, dan efektif sesuai dengan sasaran pembaca					
12.	Bahasa yang digunakan sopan	√				
13.	Bahasa yang digunakan komunikatif	√				
14.	Tidak terdapat kalimat yang ambigu (bermakna ganda)		√			
15.	Kosakata dan istilah yang digunakan tepat	√				
F.	Ilustrasi sampul, desain isi buku, jenis, dan ukuran huruf menarik					
16.	Ilustrasi sampul buku menarik dan memiliki daya tarik bagi pembaca	√				
17.	Desain isi buku menarik	√				
18.	Jenis dan ukuran huruf menarik dan nyaman untuk dibaca	√				

Saran

1. Yang perlu ditambahkan dalam kompetensi dasar fisika SMA yang dapat dimuat dalam buku tersebut adalah mengenai elastisitas pegas. Karena tingkat kenyamanan mobil saat digunakan juga sangat dipengaruhi oleh komponen *sockbreaker* pada mobil yang menggunakan konsep elastisitas pegas.

Sukabumi, 22 Juli 2017

Guru SMA



Dian Safitri, S.Pd
NIP. 197510212002122004

Lampiran 7. Angket Uji Coba Penggunaan Produk Untuk Siswa

ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN KENDARAAN RODA EMPAT ATAU LEBIH UNTUK SISWA



Nama :

Kelas :

A. Deskripsi

Angket penilaian ini ditujukan kepada siswa/i SMA untuk menilai produk buku pengayaan pengetahuan kendaraan roda empat/lebih. Atas kesedian kalian untuk mengisi angket penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Isilah nama dan asal sekolah pada kolom yang disediakan.
2. Berikam tanda *check-list* (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian kalian. Adapun kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi/isi buku menarik dan mencerminkan kondisi terkini	✓				
2.	Materi/isi buku dapat menambah pengetahuan saya tentang kendaraan roda empat/lebih dalam kajian Fisika	✓				
3.	Materi/isi dapat memotivasi saya untuk mengetahui lebih jauh tentang penerapan Fisika dalam kehidupan sehari-hari	✓				
4.	Materi /isi membantu saya memahami pelajaran Fisika		✓			
5.	Materi/isi memotivasi saya untuk peduli lingkungan	✓				

No.	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
6.	Penyajian materi/isi menambah minat membaca		✓			
7.	Penyajian materi/isi jelas dan mudah dipahami		✓			
8.	Penyajian materi/isi dilengkapi banyak gambar	✓				
9.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami	✓				
10.	Kalimat tidak ambigu (tidak menimbulkan makna ganda)		✓			
11.	Desain sampul buku menarik dan memotivasi saya untuk membaca		✓			
12.	Desain isi buku menarik	✓				
13.	Gambar dan warna membuat tampilan buku menarik	✓				
14.	Jenis dan ukuran huruf nyaman untuk dibaca	✓				
15.	Ilustrasi gambar membantu pemahaman materi/isi	✓				

Sukabumi,.....

Responden



Lampiran 8. Hasil Angket Uji Coba Penggunaan Produk Oleh Siswa

No	Nama	Materi					Penyajian			Bahasa		Grafika				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	AFU	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
2	AOH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	AS	4	5	4	4	5	3	4	5	5	5	3	4	4	4	4
4	DS	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
5	DF	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	EMU	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
7	IS	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	IH	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	MFR	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4
10	MFNA	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5
11	MFS	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
12	MNJ	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
13	MRM	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5
14	MRF	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
15	RSH	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	RP	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	SE	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4
18	SAS	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4
19	WRNU	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	YN	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4
Total		88	91	89	87	87	83	89	89	88	85	83	87	90	88	88
Persentase (%)		88	91	89	87	87	83	89	89	88	85	83	87	90	88	88
Persentase Rata-rata (%)		88,4					87			86,5		87,2				
Interpretasi		Sangat Layak														

Lampiran 9. Soal *Pre-test* Uji Coba Penggunaan Produk

22

PRE TEST

Nama :
Kelas :

4

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

1. Mobil berasal dari bahasa Yunani yaitu *horsepower* yang merupakan satuan dari
 A. *Mobile*
B. *Manual* dan *move*
C. *Auto* dan *movere*
D. *Manual* dan *movere*
E. *Auto* dan *move*
A. Daya
B. Usaha
 C. Energi
D. Momen gaya
E. Gaya
2. Disebuah jalan terdapat beberapa mobil yang melaju dalam kecepatan yang sama. Jika,
1. Mobil A bermassa 21.000 kg
2. Mobil B bermassa 8.000 kg
3. Mobil C bermassa 3.500 kg
4. Mobil D bermassa 16.000 kg
Urutan yang benar mobil dengan momentum dari yang paling besar adalah.....
A. 1-2-3-4
B. 1-4-2-3
C. 2-4-1-3
 D. 3-2-4-1
E. 3-1-4-2
3. Spesifikasi mesin yang berhubungan dengan akselerasi kecepatan mobil adalah
A. Daya
B. Volume silinder
C. Gaya
 D. Momen inersia
E. Torsi
4. Salah satu satuan yang menunjukkan performa mobil adalah hp atau
5. Pada saat melewati tikungan, mobil mengalami gaya yang mengarah ke pusat tikungan. Gaya tersebut disebut.....
A. Gaya mesin
 B. Gaya sentripetal
C. Gaya sentrifugal
D. Gaya normal
E. Gaya berat
6. Siklus kerja pada mesin bensin menerapkan siklus.....
A. Otto
 B. Diesel
C. Ericsson
D. Stirling
E. Carnot
7. Berikut ini pernyataan yang salah tentang mesin diesel, kecuali.....
A. Disebut mesin penyalaan kompresi
B. Penambahan kalor terjadi pada volume konstan
C. Siklus kerja mesin sesuai siklus carnot
 D. Bekerja pada kompresi rendah
E. Bahan bakar bensin

8. Mobil menggunakan bahan bakar sebagai sumber energi. Contoh sumber energi terbarukan yang dapat digunakan untuk bahan bakar mobil adalah
- Bensin
 - Matahari
 - Solar
 - Batu bara
 - ~~Biosolar~~
9. Pada mobil bertransmisi manual digunakan roda gigi yang merupakan penerapan hubungan roda bersinggungan. Ciri dari hubungan roda bersinggungan adalah
- Arah putar sama
 - Kelajuan linier berbeda
 - ~~Kecepatan putar berbeda~~
 - Frekuensi sama
 - Kecepatan putar sama
10. Sistem rem yang berfungsi untuk mengantisipasi roda slip (tergelincir) pada saat pengereman disebut
- ~~Smart Brake~~
 - ABS (*Anti Lock Brake System*)
 - Dual Clutch*
 - Active Park Assist*
 - Tire Pressure Monitoring*
11. Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah tekanan udara, gaya angkat aerodinamis (*lift force*) pada mobil terjadi karena
- ~~$v_{atas} > v_{bawah}$ sehingga $P_{atas} < P_{bawah}$~~
 - $v_{atas} < v_{bawah}$ sehingga $P_{atas} = P_{bawah}$
 - $v_{atas} < v_{bawah}$ sehingga $P_{atas} < P_{bawah}$
 - $v_{atas} > v_{bawah}$ sehingga $P_{atas} > P_{bawah}$
 - $v_{atas} = v_{bawah}$ sehingga $P_{atas} = P_{bawah}$
12. Jenis cermin yang digunakan pada kaca spion mobil adalah
- Cermin datar
 - Cermin cekung
 - ~~Cermin cembung~~
 - Cermin silinder
 - Cermin cembung-cekung
13. *Air bags* merupakan alat keselamatan mobil yang menerapkan konsep impuls. Besaran Fisika yang berkaitan dengan impuls adalah
- ~~Tekanan~~
 - Waktu sentuh
 - Percepatan
 - Kelajuan
 - Luas Penampang
14. Saat berada didalam mobil yang sedang melaju, dan tiba-tiba mobil direm mendadak, seketika tubuh akan terdorong kedepan. Peristiwa tersebut merupakan contoh dari
- Hukum Kelembaman
 - ~~Hukum II Newton~~
 - Hukum Kekalan Energi
 - Hukum Aksi-reaksi
 - Hukum Kekalan Momentum
15. Terdapat beberapa emisi gas buang kendaraan yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna, kecuali
- Karbon monoksida (CO)
 - ~~Senyawa hidrokarbon (HC)~~
 - Oksida nitrogen (NOx)
 - Oksida sulfur (SOx)
 - Metana (CH₄)

Lampiran 10. Soal *Post-test* Uji Coba Penggunaan Produk

80

POST TEST

Nama :
Kelas :

12

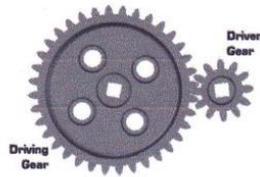
Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

- Mobil berasal dari bahasa Yunani yaitu *auto* dan *movere* yang berarti
 A. Kendaraan yang bergerak sendiri
B. Kendaraan yang tidak dapat bergerak sendiri
C. Kendaraan darat
D. Kendaraan darat yang bergerak
E. Kendaraan otomatis
- Disebuah jalan terdapat beberapa jenis mobil dengan massa yang sama. Jika,
1. Kecepatan mobil A sebesar 40 m/s
2. Kecepatan mobil B sebesar 20 m/s
3. Kecepatan mobil C sebesar 90 m/s
4. Kecepatan mobil D sebesar 60 m/s
Urutan yang benar mobil dengan momentum dari yang paling besar adalah.....
A. 1-4-2-3
B. 2-4-3-1
C. 2-1-4-3
 D. 3-4-1-2
E. 3-1-4-2
- Diantara jenis mobil berikut, yang memiliki spesifikasi torsi mesin paling besar adalah
 A. Mobil trailer
B. Mobil sedan
C. Mobil truk engkel
D. Mobil SUV
E. Mobil minibus
- Daya (*power*) mesin seringkali dinyatakan dalam satuan *horsepower*. Satu *horsepower* setara dengan
A. 737,4 watt
B. 745,7 watt
 C. 33.500 lb-ft/minute
D. 6000 lb-ft/sekon
E. 5252 lb-ft/sekon
- Salah satu gaya yang bekerja pada mobil saat melewati tikungan adalah gaya sentripetal. Arah gaya sentripetal adalah
A. Keluar pusat tikungan
B. Searah gerak mobil
C. Berlawanan arah gerak mobil
 D. Kearnah pusat tikungan
E. Tegak lurus permukaan jalan
- Pemasukan dan pelepasan kalor pada siklus otto terjadi saat keadaan
A. Isobarik
 B. Isokhorik
C. Isotermal
D. Isentropi
E. Adiabatic
- Berikut ini pernyataan yang benar tentang mesin diesel, kecuali.....
A. Menggunakan bahan bakar solar
B. Bekerja pada kompresi tinggi
C. Disebut mesin penyalaan kompresi
 D. Penambahan kalor terjadi pada volume konstan
E. Siklus kerja mesin sesuai siklus diesel

8. Mobil tenaga surya menggunakan energi matahari sebagai bahan bakar. Alat untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik disebut

A. Sel photovoltaic (PV)
 B. Sel bahan bakar
 C. Baterai
 D. Fuel cell
 E. Konduktor

9. Roda gigi terdiri dari *driving gear* (penggerak) dan *driven gear* (yang digerakkan).



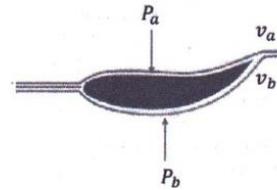
Jika *driving gear* lebih besar dari *driven gear* maka

A. Jumlah putaran *output* lebih sedikit
 B. Torsi *output* lebih besar
 C. Torsi *output* sama
 D. Kecepatan putar *output* lebih besar
 E. Kecepatan putar *output* lebih kecil

10. Teknologi ABS (*Anti Lock Brake System*) digunakan untuk mengurangi gaya pada roda mobil saat di rem.

A. Sentripetal
 B. Gesek
 C. Sentrifugal
 D. Normal
 E. Berat

11. Gambar dibawah menunjukkan ilustrasi sayap pada mobil balap.



Jika v adalah kecepatan aliran udara dan P adalah tekanan udara, manakah pernyataan yang benar tentang *down force* pada sayap mobil balap

A. $v_a > v_b$ sehingga $P_a < P_b$
 B. $v_a < v_b$ sehingga $P_a > P_b$
 C. $v_a < v_b$ sehingga $P_a < P_b$
 D. $v_a > v_b$ sehingga $P_a > P_b$
 E. $v_a = v_b$ sehingga $P_a = P_b$

12. Sifat bayangan dari kaca spion mobil antara lain

A. Nyata dan tegak
 B. Maya dan terbalik
 C. Nyata, diperbesar, dan tegak
 D. Maya, diperkecil, dan tegak
 E. Maya, diperbesar, dan tegak

13. Sesuai dengan konsep fisika tentang impuls, *air bags* digunakan untuk

A. Memperbesar selang waktu sentuh
 B. Memperkecil selang waktu sentuh
 C. Memperbesar gaya yang mengenai tubuh
 D. Memperbesar impuls
 E. Memperbesar perubahan momentum

14. Alat keselamatan mobil yang didasari oleh hukum I Newton adalah

A. Jok mobil
 B. Seatbelt
 C. Rem
 D. Handle
 E. Kaca spion

15. Salah satu emisi gas buang kendaraan yang bersifat racun bagi tubuh karena dapat mengikat haemoglobin darah menjadi karboksihaemoglobin adalah

- A. Karbon dioksida
- B. Karbon monoksida
- C. Oksida sulfur
- D. Klorofluorokarbon (CFC)
- E. Oksida nitrogen

Lampiran 11. Kunci Jawaban Soal *Pre-test* dan *Post-test*

No	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1	C	A
2	B	D
3	E	A
4	A	B
5	B	D
6	A	B
7	A	D
8	B	A
9	C	D
10	B	C
11	A	B
12	C	D
13	B	A
14	A	B
15	E	B

Lampiran 12. Uji Normalitas

A. Nilai *Pre-test*

No	Nama	<i>Pre-test</i>
1	AFU	40
2	AOH	40
3	AS	47
4	DS	47
5	DF	20
6	EMU	33
7	IS	27
8	IH	40
9	MFR	33
10	MFNA	27
11	MFS	53
12	MNJ	47
13	MRM	40
14	MRF	20
15	RSH	20
16	RP	27
17	SE	27
18	SAS	33
19	WRNU	20
20	YN	13
Rata-rata		32,7
Standar Deviasi		11,2441798

Pre-test	f_{kum}	Z	f(z)	s(z)	$ f(z)-s(z) $
13	1	-1,752017522	0,039885397	0,05	0,010114603
20	5	-1,129473225	0,129349129	0,25	0,120650871
20	5	-1,129473225	0,129349129	0,25	0,120650871
20	5	-1,129473225	0,129349129	0,25	0,120650871
20	5	-1,129473225	0,129349129	0,25	0,120650871
27	9	-0,506928928	0,306102344	0,45	0,143897656
27	9	-0,506928928	0,306102344	0,45	0,143897656
27	9	-0,506928928	0,306102344	0,45	0,143897656
27	9	-0,506928928	0,306102344	0,45	0,143897656
33	12	0,02668047	0,510642705	0,6	0,089357295
33	12	0,02668047	0,510642705	0,6	0,089357295
33	12	0,02668047	0,510642705	0,6	0,089357295

Pre-test	f_{kum}	Z	f(z)	s(z)	$ f(z)-s(z) $
40	16	0,649224767	0,741903447	0,8	0,058096553
40	16	0,649224767	0,741903447	0,8	0,058096553
40	16	0,649224767	0,741903447	0,8	0,058096553
40	16	0,649224767	0,741903447	0,8	0,058096553
47	19	1,271769064	0,898272408	0,95	0,051727592
47	19	1,271769064	0,898272408	0,95	0,051727592
47	19	1,271769064	0,898272408	0,95	0,051727592
53	20	1,805378462	0,96449226	1	0,03550774

Signifikansi (α)	0,05
L tabel	0,198
L hitung	0,143897656
Kesimpulan	L hitung < L tabel, artinya distribusi data normal

B. Nilai *Post-test*

No	Nama	<i>Post-test</i>
1	AFU	60
2	AOH	67
3	AS	53
4	DS	67
5	DF	73
6	EMU	67
7	IS	73
8	IH	67
9	MFR	67
10	MFNA	80
11	MFS	80
12	MNJ	73
13	MRM	53
14	MRF	60
15	RSH	80
16	RP	73
17	SE	40
18	SAS	67
19	WRNU	40
20	YN	53
Rata-rata		64,65
Standar Deviasi		11,88663557

Post-test	f_{kum}	Z	f(z)	s(z)	$ f(z)-s(z) $
40	2	-2,073757528	0,019050918	0,1	0,080949082
40	2	-2,073757528	0,019050918	0,1	0,080949082
53	5	-0,9800923	0,16352028	0,25	0,08647972
53	5	-0,9800923	0,16352028	0,25	0,08647972
53	5	-0,9800923	0,16352028	0,25	0,08647972
60	7	-0,391195639	0,347826316	0,35	0,002173684
60	7	-0,391195639	0,347826316	0,35	0,002173684
67	13	0,197701022	0,578360505	0,65	0,071639495
67	13	0,197701022	0,578360505	0,65	0,071639495
67	13	0,197701022	0,578360505	0,65	0,071639495
67	13	0,197701022	0,578360505	0,65	0,071639495
67	13	0,197701022	0,578360505	0,65	0,071639495
67	13	0,197701022	0,578360505	0,65	0,071639495
73	17	0,702469588	0,75880682	0,85	0,09119318
73	17	0,702469588	0,75880682	0,85	0,09119318
73	17	0,702469588	0,75880682	0,85	0,09119318
73	17	0,702469588	0,75880682	0,85	0,09119318
80	20	1,291366249	0,901711646	1	0,098288354
80	20	1,291366249	0,901711646	1	0,098288354
80	20	1,291366249	0,901711646	1	0,098288354

Signifikansi (α)	0,05
L tabel	0,198
L hitung	0,098288354
Kesimpulan	L hitung < L tabel, artinya distribusi data normal

Lampiran 13. Uji Gain Ternormalisasi

No	Nama	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Gain <g>
1	AFU	40	60	0,33
2	AOH	40	67	0,45
3	AS	47	53	0,11
4	DS	47	67	0,38
5	DF	20	73	0,66
6	EMU	33	67	0,51
7	IS	27	73	0,63
8	IH	40	67	0,45
9	MFR	33	67	0,51
10	MFNA	27	80	0,73
11	MFS	53	80	0,57
12	MNJ	47	73	0,49
13	MRM	40	53	0,22
14	MRF	20	60	0,50
15	RSH	20	80	0,75
16	RP	27	73	0,63
17	SE	27	40	0,18
18	SAS	33	67	0,51
19	WRNU	20	40	0,25
20	YN	13	53	0,46
Rata-rata		32,7	64,65	0,47

Lampiran 14. Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 2 KOTA SUKABUMI
Akreditasi : A (Amat Baik)
Nomor : 02.00/203/BAP-SM/SK/XII/2015
Jalan Karamat No.93 Telp/Fax : (0266) 226153 Kota Sukabumi 43122

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.4/020/SMA.2/VII/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 2 Kota Sukabumi :

Nama : H. Marpudin, S.Pd, M.M.Pd
NIP : 196503111988031009
Pangkat, Gol. Ruang : Pembina Tk.I, IV/b
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas yang tercantum di bawah ini :

Nama : **Yuni Romlah**
NIM : 325133251
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kendaraan Roda Empat Atau Lebih Sebagai Sumber Belajar Fisika SMA
Untuk : Melakukan penelitian dalam rangka Penyusunan Tugas Akhir/Skripsi

Berdasarkan Surat dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta Nomor : 479/6.FMIPAD/DT/2017 tanggal 10 Juli 2017 perihal : Permohonan Izin Penelitian, serta berdasarkan Rekomendasi dari Balai Pelayanan dan Pengawasan Pendidikan Wilayah III Kota Sukabumi Nomor : 440/ /BP3 Wil.III/2017 tanggal 20 Juni 2017, yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMA Negeri 2 Kota Sukabumi dari tanggal 20 s.d. 21 Juli 2017.

Sehubungan maksud yang bersangkutan, diminta yang berwenang memberikan bantuan serta fasilitas seperlunya; **Surat Keterangan** ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukabumi, 21 Juli 2017

Kepala Sekolah,



H. Marpudin, S.Pd, M.M.Pd
NIP. 196503111988031009

Lampiran 15. Jadwal Uji Coba Penggunaan Produk

No	Waktu	Kegiatan	Keterangan
1.	Kamis, 20 Juli 2017	<ul style="list-style-type: none"> Menyerahkan surat pengantar penelitian ke sekolah 	Responden dipilih secara <i>random</i> , disesuaikan dengan jadwal guru Fisika.
		<ul style="list-style-type: none"> Permohonan izin kepada kepala sekolah 	
		<ul style="list-style-type: none"> Berdiskusi dengan bagian kurikulum dan guru Fisika untuk waktu dan teknis pelaksanaan penelitian, 	
		<ul style="list-style-type: none"> Menyerahkan produk kepada guru Fisika untuk penilaian 	
		<ul style="list-style-type: none"> Memberikan soal <i>pre-test</i> kepada 20 responden siswa kelas XII IPA 	
2.	Jumat, 21 Juli 2017	<ul style="list-style-type: none"> Uji coba penggunaan produk kepada 20 responden siswa 	<ul style="list-style-type: none"> Uji coba dilakukan dengan responden yang sama Produk dicetak sebanyak 10 eksemplar buku
		<ul style="list-style-type: none"> Memberikan soal <i>post-test</i> kepada 20 responden siswa 	
		<ul style="list-style-type: none"> Penyerahan surat keterangan telah melaksanakan penelitian dari sekolah 	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Yuni Romlah, kelahiran Sukabumi tanggal 19 Februari 1995. Penulis merupakan anak keempat dari pasangan Bapak Tarya dan Ibu Ratnasih. Penulis bertempat tinggal di Jalan Rambay Cisaat Rt.03/02 Desa Sukamanah, Jawa Barat. Berikut ini riwayat pendidikan penulis:

1. TK Mekar Sari, lulus pada tahun 2001
2. SDN Cisaat, lulus pada tahun 2007
3. SMPN 1 Cisaat, lulus pada tahun 2010
4. SMAN 2 Kota Sukabumi, lulus pada tahun 2013.
5. Universitas Negeri Jakarta, lulus pada tahun 2017.

Semasa kuliah penulis pernah menjadi asisten laboratorium Fisika Modern pada tahun 2016. Penulis juga berpartisipasi sebagai peserta poster dalam Seminar Nasional Fisika tahun 2015, dan pemakalah pada tahun 2017.