

# Rancang Bangun Simulator Pengapian Konvensional Kendaraan Roda 4 Sebagai Media Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan

Ihsan , Purwo Subekti\* , Aprizal

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu

---

## INFO ARTIKEL

Histori artikel:  
Tersedia Online: April 2025

---

## ABSTRAK

Pengembangan sumber daya manusia berkualitas di bidang teknologi otomotif menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung pembangunan nasional Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dituntut untuk menyediakan media pembelajaran yang efektif guna meningkatkan kompetensi siswa. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengevaluasi prototipe simulator sistem pengapian konvensional kendaraan roda empat sebagai media pembelajaran di SMK. Metodologi penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pembagian dua kelompok. Metodologi penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pembagian dua kelompok. Kelompok pertama (kelompok A) menggunakan simulator sebagai alat bantu pembelajaran, sementara kelompok kedua (kelompok B) belajar tanpa media tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulator sistem pengapian konvensional ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Kelompok A mengalami peningkatan sebesar 47%, sedangkan kelompok B hanya meningkat sebesar 33%. Dengan demikian, alat simulator ini berpotensi menjadi inovasi dalam proses pembelajaran di SMK, meningkatkan kualitas pendidikan teknik otomotif, dan memfasilitasi pengetahuan yang lebih interaktif dan praktis.

**Kata kunci:** Simulator; sistem pengapian; kendaraan roda 4

---

## E – MAIL

\*Email corresponding author:  
[purwo73@gmail.com](mailto:purwo73@gmail.com)

---

## ABSTRACT

The development of quality human resources in the field of automotive technology is an important aspect in supporting national development. Education in Vocational High Schools (SMK), is required to provide effective learning media to improve student competence. This research aims to design, build and evaluate a prototype simulator of a conventional four-wheeled vehicle ignition system as a learning medium in vocational schools. The research methodology used was an experiment with division into two groups. The research methodology used was an experiment with division into two groups. The first group (group A) used the simulator as a learning aid, while the second group (group B) studied without this media. The research results show that this conventional ignition system simulator has a significant impact on improving student learning outcomes. Group A experienced an increase of 47%, while group B only increased by 33%. Thus, this simulator tool has the potential to be an innovation in the learning process at vocational schools, improve the quality of automotive engineering education, and facilitate more interactive and practical knowledge.

**Keywords:** Simulator; ignition system; 4 wheeled vehicle

## I. PENDAHULUAN

Sumber daya manusia berkualitas, dengan kemampuan akademik dan teknologi, merupakan kunci pembangunan bangsa [1]. Pendidikan, baik formal maupun nonformal, berperan penting dalam mencetak individu yang unggul [2]. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diharapkan menghasilkan lulusan yang terampil dan mampu mengembangkan keahlian baru [3]. Namun, keberhasilan tersebut memerlukan media pembelajaran yang memadai, karena kekurangan media dapat menghambat proses pembelajaran dan pemahaman siswa [4,5].

Pada mata pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan (PKKR), guru cenderung menggunakan metode ceramah tanpa media pendukung, sehingga siswa sulit memahami materi dan menjadi bosan [6,7]. Media pembelajaran yang efektif, seperti simulator, dapat membantu siswa memahami materi lebih baik dan mempermudah guru dalam penyampaian serta evaluasi pembelajaran [8,9].

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat simulator sistem pengapian konvensional kendaraan roda 4 sebagai media pembelajaran [10,11]. Simulator ini dirancang berdasarkan ketentuan sistem pengapian pada kendaraan konvensional, yang mendukung pengembangan alat ini. Simulator ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem pengapian sebenarnya, sehingga memudahkan pemahaman siswa tentang fungsi, komponen, dan cara kerja sistem [12,13].

Sistem pengapian pada mesin konvensional berperan penting dalam membakar campuran bahan bakar dan udara untuk menghasilkan tenaga [7,8]. Alat yang dirancang dalam penelitian ini dilengkapi kerangka besi hollow, pulley sebagai penggerak, tachometer digital untuk mengukur putaran RPM distributor, serta fitur ignition spark plug detector untuk mengevaluasi kualitas busi. Penelitian ini mendukung kurikulum Merdeka Belajar dengan menyediakan alat peraga yang relevan untuk pembelajaran kelistrikan di SMK.

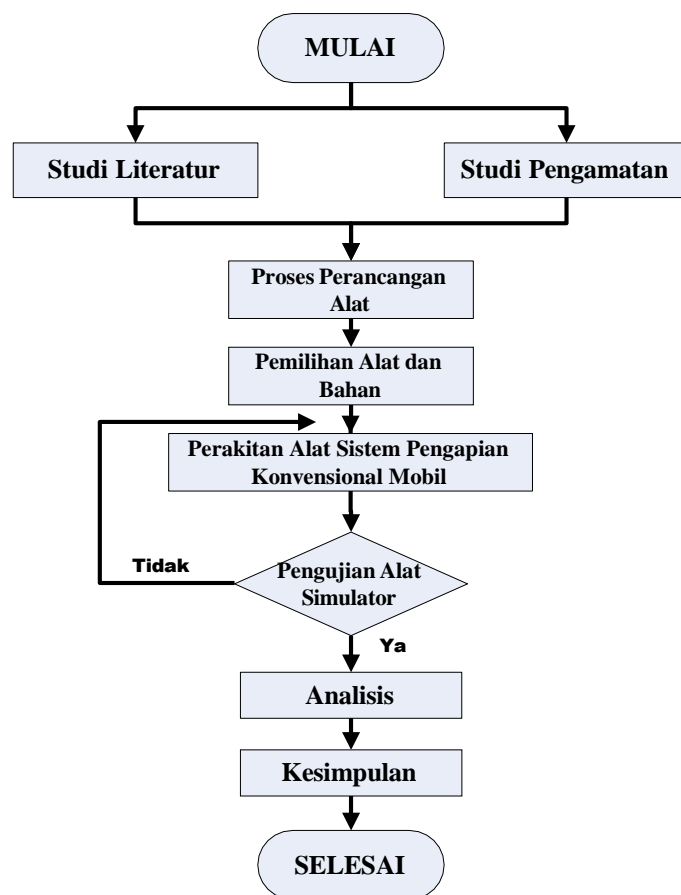
## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Penelitian tentang pengaruh

perlakuan tertentu terhadap orang lain dalam kondisi yang terkontrol dikenal sebagai penelitian eksperimen [14]. Dalam kasus ini, sampel penelitian akan diperlakukan secara langsung dengan membagi 2 kelompok. Dalam hal ini, kelompok A akan diajar dengan media pembelajaran sistem pengapian dan kelompok B akan diajar tanpa media pembelajaran sistem pengapian. sehingga hasil belajar akan meningkat antara kedua jenis pembelajaran [15]. pada tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya :

1. Tahap Perencanaan
2. Tahap Rancang Bangun
3. Tahap Pengujian Alat
4. Tahap Simulasi Terhadap Siswa



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.2 Tahap Perencanaan

Pembuatan alat simulator pengapian konvensional adalah proyek yang membutuhkan perencanaan yang matang dan detail untuk memastikan keberhasilan dan kualitas produk akhir. dimana pada fase ini terdiri dari beberapa

perencanaan yakni :

1. Perencanaan waktu pembuatan
2. Perencanaan alat dan bahan
3. Perencanaan Desain Rangka Alat
4. Rencana anggaran dalam pembuatan media pembelajaran
5. Perencanaan eksperimen pembelajaran terhadap siswa

### 2.3 Tahap Rancang Bangun

Tahapan rancang bangun bertujuan menyediakan media pembelajaran sistem pengapian konvensional, yang sebelumnya belum tersedia, untuk mendukung pembelajaran teori dan praktik. Proses ini dirancang agar kegiatan perancangan lebih terarah, memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat, dan meminimalkan kesalahan, terutama dalam desain rangka pada media tersebut. Pada fase tahap ini terdiri dari :

1. Proses perancangan rangka
2. Proses perancangan papan panel
3. Proses perakitan komponen

### 2.4 Tahap Pengujian Alat

Setelah menentukan ide desain, langkah berikutnya adalah proses pengujian untuk mengevaluasi keberhasilan media pembelajaran simulator sistem pengapian konvensional. Pengujian dilakukan dalam dua tahap:

1. Uji Fungsi Media  
Memeriksa kinerja media pembelajaran dan memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.
2. Uji Kerangka Langkah  
Mengukur kinerja media dengan mengevaluasi seberapa jauh busi dapat memercikkan bunga api.

### 2.5 Tahap Simulasi Terhadap Siswa

Pada tahap ini alat simulator di simulasikan terhadap siswa dengan membagi 2 kelompok tugas yakni A dan B, dimana kelompok A diajar menggunakan

alat simulator sedangkan kelompok B diajarkan menggunakan metode visual, guna mengetahui peningkatan siswa. maka diantaranya diperlukan 3 tahapan pengujian diantaranya :

1. Pree-Test
2. Treatment
3. Post-Test

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil

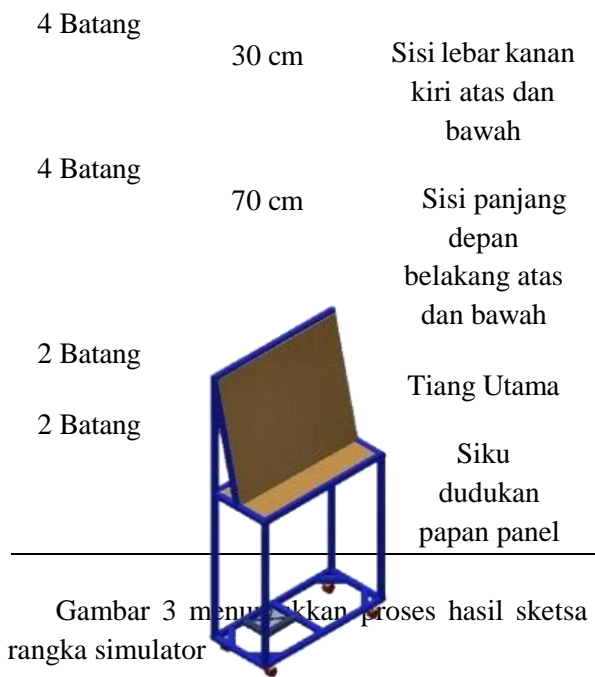
Pembuatan media pembelajaran ini terdiri dari beberapa langkah. Ini dimulai dengan perancangan media pembelajaran, persiapan komponen, pembuatan kerangka, pemasangan komponen, dan terakhir, pengujian kerja [15]. Hasil yang telah dicapai berfungsi sebagai ukuran keberhasilan proses pembuatan media tersebut. Hal ini akan menunjukkan kualitas produk secara fisik dan kinerja selama pengujian. Proses perancangan, pembuatan, dan pengujian yang telah dilakukan [15,16]. Proses, hasil, dan diskusi proyek akhir ini diuraikan di sini. Berdasarkan tahapan rencana kerja, proyek akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan rencana. Membutuhkan waktu sekitar 2 bulan untuk menyelesaikan media pembelajaran sistem pengapian konvensional. Tahapan Proses pembuatan media pembelajaran ini dapat digambarkan sebagai berikut.

#### 3.1.1 Pembuatan Rangka Alat Simulator

Rangka media pembelajaran ini dibuat menggunakan bahan besi Hollow kotak dengan ukuran 30 x 30 mm dan tebal 3 mm sesuai dengan kebutuhan berikut. Pada proses pembuatan rangka ini meliputi mulai dari pemotongan, pengelasan, pendempulan, pengamplasan hingga proses finishing rangka [1,10].

**Tabel 2.** Jumlah dan Kegunaan Besi

Jumlah Besi	Ukuran Besi	Kegunaan
2 Batang	135 cm	Tiang utama



**Gambar 2.** Rangka Simulator 3D

Media pembelajaran untuk sistem pengapian konvensional ini berdiri dengan ketinggian 135 cm dan lebar 70 cm. Tingginya meningkat menjadi 145 cm ketika roda ditambahkan, manfaat dari penambahan roda ialah untuk mudah dipindah-pindah dan tentu saja tidak memerlukan banyak tenaga. Media juga didesain seminimalis mungkin sehingga tidak memerlukan ruang yang luas untuk praktikum di kelas maupun di ruang praktik.

### 3.1.2 Pengujian Simulator

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat menghasilkan percikan api stabil pada celah busi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa simulator memenuhi standar desain awal. Media pembelajaran untuk sistem pengapian konvensional harus diuji sesuai dengan syarat dan

ketentuan yang telah di tentukan di awal pada pembuatan media pembelajaran [7,8]. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah hasil pembuatan media pembelajaran sesuai dengan rancangan dan apakah media bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengamati dan mendeteksi busi pada sistem pengapian konvensional guna mengetahui layak atau tidaknya busi itu [11,12,13].

**Tabel 3.** Uji Fungsi Media

NO	Nama Komponen	Fungsi Komponen		Keterangan
		Baik	Tidak Baik	
1.	Kunci Kontak	<input type="checkbox"/>		
2.	Fuse/Sekering	<input type="checkbox"/>		
3.	Relay	<input type="checkbox"/>		
4.	Resistor	<input type="checkbox"/>		
5.	Ignition coil	<input type="checkbox"/>		
6.	Tachometer	<input type="checkbox"/>		
7.	Delco Distributor	<input type="checkbox"/>		
8.	Kabel Busi	<input type="checkbox"/>		
9.	Busi	<input type="checkbox"/>		
10.	Spark Detector	<input type="checkbox"/>		

Setelah pengujian secara fungsi dari komponen telah dilakukan keseluruhannya dan telah dianggap semua berfungsi dengan baik, langkah berikutnya adalah pengujian secara visual terhadap tegangan api busi.

**Tabel 4.** Uji Kerangka Langkah

Celah Busi	Warna Api
0,5 mm	Biru
1 mm	Biru Merah
1,5 mm	Putih Hilang Timbul

### 3.1.3 Simulasi Terhadap Siswa

Setelah melakukan tahapan proses pengujian alat maka langkah selanjutnya adalah proses tahapan simulasi terhadap siswa tentang hasil peningkatan pembelajaran menggunakan media

pembelajaran yang mengacu pada silabus mata pelajaran di sekolah. Untuk mengetahui peningkatan siswa secara signifikan maka perlu diadakan 3 perlakuan yakni.

1. Tes Sebelum Perlakuan (*Pre-Test*)

Setiap siswa diberikan Pre-Test untuk mengukur kemampuan awal mereka sebelum mulai belajar. Tes ini dilakukan pada kelompok A dan B.

2. Pemberian Perlakuan (*treatment*)

Kelompok A menerima pembelajaran melalui media peraga sistem pengapian. Sedangkan kelompok B tidak menerima pembelajaran melalui media peraga sistem pengapian.

3. Tes Hasil Belajar (*post-test*)

Memberikan tes akhir pembelajaran siswa untuk mengukur hasil belajar siswa dalam kompetensi sistem pengapian konvensional, baik yang menggunakan media peraga sistem pengapian maupun yang tidak.

**Tabel 5.** Pengujian Hasil Belajar Siswa

Kelompok	Pre-test	Post-test	Peningkatan
A	61,5	90,7	47%
B	58,2	77,6	33%

**IV. KESIMPULAN**

Simulator sistem pengapian konvensional ini terbukti efektif sebagai media pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan. Penelitian ini berhasil merancang dan membuat prototipe simulator sistem pengapian konvensional kendaraan roda 4 sebagai media pembelajaran di SMK. Simulator ini dirancang secara efektif melalui tahap perancangan komponen, pembuatan kerangka, pemasangan, dan pengujian, sehingga dapat digunakan untuk praktikum. Penggunaan simulator terbukti meningkatkan pemahaman siswa, dengan peningkatan hasil belajar sebesar 47% dibandingkan 33% pada kelompok tanpa simulator. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran ini efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa pada materi sistem pengapian konvensional.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih saya ucapkan kepada dosen pengampu yang telah memberikan petunjuk saran sehingga jurnal yang bersisi tentang teori ini dapat selesai dengan baik. Terima kasih

juga kami ucapkan kepada rekan yang membantu dalam menemani untuk menyelesaikan jurnal ini. Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan *template* ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] D. R. Kristanto and A. Ansori, “Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Kelistrikan Body Otomotif Untu Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Mahasiswa D3 Teknik Mesin Unesa,” *Jptm*, vol. 01, pp. 40–49, 2013.<https://www.neliti.com/id/publications/247107/pengembangan-media-pembelajaran-praktikum-kelistrikan-body-otomotif-untuk-mening>

[2] K. Subeki, T. Sugiarto, H. Maksum, and H. D. Saputra, “MSI Transaction on Education Pengembangan Simulator Sistem Pengisian IC Regulator sebagai Media Pembelajaran Siswa SMK MSI Transaction on Education,” vol.5,no.1,pp.1–12,2024. <https://msirp.org/journal/index.php/mted/article/view/132>

[3] R. S. Qomariyah, I. Karimah, Masruro, R. Soleha, and D. Ferdiansyah, “Problematika Kurangnya Media Pembelajaran Di Sd Tanjungsari Yang Berdampak Pada Ketidak Efektifan Pada Proses Penilaian,” *PARAMETER: Jurnal Pendidikan Universitas Negeri Jakarta*, vol. 34, no. 1. pp. 22–36, 2022.doi:10.21009/parameter.341.04.

[4] D. R. Kristanto and A. Ansori, “Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Kelistrikan Body Otomotif Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Mahasiswa D3 Teknik Mesin Unesa,” *Jptm*, vol. 01, pp. 40–49, 2013.<https://www.neliti.com/id/publications/247107/pengembangan-media-pembelajaran-praktikum-kelistrikan-body-otomotif-untuk-mening>

- [5] K. Subeki, T. Sugiarto, H. Maksum, and H. D. Saputra, "MSI Transaction on Education Pengembangan Simulator Sistem Pengisian IC Regulator sebagai Media Pembelajaran Siswa SMK MSI Transaction on Education," vol.5,no.1,pp.1–12,2024. <https://msirp.org/journal/index.php/mted/article/view/132>
- [6] R. S. Qomariyah, I. Karimah, Masruro, R. Soleha, and D. Ferdiansyah, "Problematika Kurangnya Media Pembelajaran Di Sd Tanjungsari Yang Berdampak Pada Ketidak Efektifan Pada Proses Penilaian," *PARAMETER: Jurnal Pendidikan Universitas Negeri Jakarta*, vol. 34, no. 1. pp. 22–36, 2022.doi:10.21009/parameter.341.04.
- [7] "Pengaruh Penggunaan Model pembelajaran Berbasis Software Electrical Control Techniques Simulator dengan Model Problem Based Learning Secara Daring Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa.pdf." <https://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JUPITER/article/view/10518>
- [8] R. Rifdarmon, "Pengembangan Simulator Engine Trainer Integrated Active Wiring Diagram untuk Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Pada Mata Kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 18, no. 1, pp. 31–38, 2018, doi: 10.24036/invotek.v18i1.156 [https://www.researchgate.net/publication/361641552\\_Pengembangan\\_Jobsheet\\_Media\\_Trainer\\_Sistem\\_Kelistrikan\\_Toyota\\_Kijang\\_4K](https://www.researchgate.net/publication/361641552_Pengembangan_Jobsheet_Media_Trainer_Sistem_Kelistrikan_Toyota_Kijang_4K)
- [9] I. Y. Basri, D. Faiza, R. Lapisa, M. Natsir, H. Maksum, and G. Giatman, "Rancang Bangun Simulator Sistem Starter Sepeda Motor Dalam Mengatasi Keterbatasan Media Pembelajaran," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 60–64, 2021, doi: 10.24036/jpte.v2i1.81 <http://jpte.ppj.unp.ac.id/index.php/JPTE/article/view/81>
- [10] I. Munthe, "Pengaruh Sistem Pengapian CDI dan DC terhadap Kadar Gas Buang CO,HC Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin 110 CC," *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 3, no. 2, pp. 1–12, 2019. <https://ejournals.itda.ac.id/index.php/angka/article/view/1916>
- [11] L. T. Akhir, "Pengembangan simulasi mesin bensin 4 langkah," 2022. <https://repository.poliupg.ac.id/view/year/2022.default.html>
- [12] "R. S. Pressman, Software Engineering A Practitioner's Approach 7th Ed - Roger S. Pressman. 2009. - Penelusuran Google." Accessed: Mar. 16, 2024. [Online] [chromeextension://efaidnbmninnibpcajpcgicjlefindmkaj/https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/77566/mod\\_resource/content/1/RPL7th\\_ed\\_software\\_engineering\\_a\\_practitioners\\_approach\\_by\\_roger\\_s.\\_pressman.pdf](chromeextension://efaidnbmninnibpcajpcgicjlefindmkaj/https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/77566/mod_resource/content/1/RPL7th_ed_software_engineering_a_practitioners_approach_by_roger_s._pressman.pdf)
- [13] Rahmat Gunawan, Arif Maulana Yusuf, and Lysa Nopitasari, "Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 47–58,2021,doi:10.51903/elkom.v14i1.369. <https://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom/article/view/369>
- [14] K. Subeki *et al.*, "Analisis Sistem Pengapian : Distributor Ignition System dan Distributorless Ignition System sebagai Upaya Meningkatkan Kualitas Pembakaran," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 7, no. 1, pp. 103–110, 2015 <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/tekiba/article/view/3013>
- [15] E. S. Widodo and E. Surjadi, "Troubleshooting Sistem Pengapian Konvensional Motor Bakar Gasoline Empat Silinder 4 Tak," pp. 207–215, 2015 [https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING\\_SNST\\_FT/article/viewFile/1107/1214](https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/viewFile/1107/1214)
- [16] Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. RinekaCipta. [https://scholar.google.co.id/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=ZYhYmFcAAAAJ&citation\\_for\\_view=ZYhYmFcAAAAJ:kc\\_bZDykSQC](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=ZYhYmFcAAAAJ&citation_for_view=ZYhYmFcAAAAJ:kc_bZDykSQC)

- [17] Arsyad, Azhar. 1997. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Raja Grafindo  
[https://repository.upi.edu/25978/9/S\\_IPS\\_1100538\\_Bibliograph](https://repository.upi.edu/25978/9/S_IPS_1100538_Bibliograph)
- [18] AH.Sanaky, Hujair. 2009. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Safiria InsaniaPress<https://safiriainsaniapress.wordpress.com/2009/02/17/media-pembelajaran-hujair-sanaky>
- [19] P. Program, P. Teknik, and P. Studi, *Media Peraga Sistem Pengapian Pada Siswa I*. 2011.  
<http://lib.unnes.ac.id/19195/1/5201407056>

∴