

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Pembelajaran merupakan istilah yang sangat berkaitan dengan proses belajar mengajar. Belajar, mengajar dan pembelajaran terlaksana secara bersamaan. Belajar adalah suatu aktivitas di mana terdapat sebuah proses dari tidak tahu menjadi tahu, tidak mengerti menjadi mengerti, tidak bisa menjadi bisa untuk mencapai hasil yang optimal (Khuluqo, 2017: 1). Sedangkan mengajar meliputi segala hal yang guru lakukan didalam kelas. Sesuatu yang dilakukan oleh guru agar proses belajar mengajar berjalan lancar, bermoral dan membuat siswa merasa nyaman merupakan bagian dari aktivitas mengajar. Menurut Sagala (2017: 61) pembelajaran merupakan proses komunikasi dua arah, mengajar dilakukan oleh pihak guru sebagai pendidik, sedangkan belajar dilakukan oleh murid atau peserta didik.

Menurut Susilana dan Riyana (2008: 1) pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar. Menurut Sugihartono, dkk (2008: 81) pembelajaran merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, mengorganisasi dan menciptakan sistem lingkungan dengan berbagai metode sehingga siswa dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien serta dengan hasil optimal.

Dari uraian pendapat mengenai pembelajaran dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran adalah usaha sadar dari guru agar siswa belajar, yaitu terjadinya perubahan tingkah laku pada diri peserta didik yang belajar, dimana

perubahan itu dengan didapatkannya kemampuan baru yang berlaku dalam waktu yang relatif lama dan karena adanya usaha dari peserta didik.

Pada umumnya proses belajar mengajar mendapatkan hasil yang telah dicapai berdasarkan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran sendiri menurut Uno (2011: 35-39) adalah taksonomi pembelajaran yang digagas oleh Benyamin S. Bloom dan D. Kratwohl yang biasa dikenal dengan taksonomi Bloom. Isi dari taksonomi pembelajaran tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kognitif: tingkat pengetahuan, tingkat pemahaman, tingkat penerapan, tingkat analisis, tingkat sintesis dan tingkat evaluasi.
- b. Afektif: kemauan menerima, kemauan menanggapi, berkeyakinan, penerapan karya, serta ketekunan dan ketelitian.
- c. Psikomotorik: persepsi, kesiapan melakukan kegiatan, mekanisme, respon terbimbing, kemahiran, adaptasi, dan originasi.

Menurut Suprihatiningrum (2013: 77) menjelaskan bahwa kegiatan pembelajaran melibatkan komponen-komponen yang satu dengan yang lainnya saling terkait dan menunjang dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam program pembelajaran. Komponen-komponen dalam pembelajaran tersebut seperti guru, siswa, metode, lingkungan, media dan sarana prasarana.

Sukmadinata (2002: 78) mengidentifikasi 4 manfaat dari tujuan pembelajaran, yaitu: (1) Memudahkan dalam mengkomunikasikan maksud kegiatan belajar mengajar kepada siswa, sehingga siswa dapat melakukan perbuatan belajarnya secara lebih mandiri; (2) Memudahkan guru memilih dan menyusun bahan ajar; (3) Membantu memudahkan guru menentukan kegiatan

belajar dan media pembelajaran; dan (4) Memudahkan guru mengadakan penilaian.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran merupakan suatu rancangan yang memfokuskan pada pencapaian yang akan diperoleh siswa itu sendiri. Sehingga dalam proses pembelajaran tujuan dapat memudahkan dan membantu guru dalam mengadakan proses belajar. Serta media sebagai salah satu komponen pembelajaran dibutuhkan untuk menunjang dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media

Kata media berasal dari bahasa Latin, merupakan bentuk jamak dari kata “medium”. Secara harfiah mempunyai arti tengah, perantara, atau pengantar. Para ahli telah mengemukakan batasan tentang media yang sebagian di antaranya adalah sebagai berikut: *Assosiation of Education and Communication Technology (AECT, 1977)* sebagaimana dikutip Azhar (2014:3) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Azhar (2014:4) memberi batasan media sebagai semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat sehingga ide atau gagasan yang disampaikan itu sampai kepada penerima yang dituju.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka dapat disimpulkan bahwa media adalah alat yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dari sumber pesan kepada penerima pesan. Sedangkan media pembelajaran

menurut Sanaky (2015: 4) adalah sarana pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran.

b. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Dalam pelaksanaan belajar mengajar, metode mengajar dan media pembelajaran merupakan dua unsur yang saling berkaitan. Secara umum, media memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbal.
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra.
- 3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara siswa dan sumber belajar.
- 4) Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya.
- 5) Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

Sanaky (2015: 4-5) mengemukakan manfaat media pembelajaran sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran, yaitu: (1) Pengajaran lebih menarik perhatian pembelajar sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar; (2) Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh pembelajar, serta memungkinkan pembelajar menguasai tujuan pembelajaran dengan baik; (3) Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata lisan pengajar, pembelajar tidak bosan, dan pengajar tidak kehabisan tenaga; (4) Pembelajar lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan

penjelasan dari pengajar saja, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memetakan, dan lain-lain.

Menurut Hamalik (1986) yang dikutip Azhar (2014: 19-20), bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu. Selain membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pembelajaran juga dapat meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi.

c. Klasifikasi dan Macam-Macam Media Pembelajaran

Media atau bahan untuk sumber belajar merupakan bagian dari sistem instruksional yang meliputi semua sumber (data, orang, dan barang) yang dapat dipakai oleh pelajar baik secara terpisah maupun dalam bentuk gabungan, biasanya situasi informasi, untuk memberikan fasilitas belajar. Azhar (2014: 31-34) mengelompokkan media pembelajaran atau sumber belajar berdasarkan perkembangan teknologi ke dalam empat kelompok, yaitu (1) media hasil teknologi cetak; (2) media hasil teknologi audio-visual; (3) media teknologi yang berdasarkan komputer; dan (4) media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer.

Teknologi cetak adalah cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi, seperti buku dan materi visual statis terutama melalui proses pencetakan mekanis atau fotografis. Kelompok media hasil teknologi cetak

meliputi teks, grafik, foto atau representasi fotografi dan reproduksi. Selanjutnya teknologi audio-visual adalah cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronik untuk menyajikan pesan-pesan audio visual. Kelompok media teknologi audio-visual seperti mesin proyektor film, *tape recorder*, dan proyektor visual yang lebar.

Lebih lanjut yaitu teknologi berbasis komputer yang merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis *micro-processor*. Teknologi berbasis komputer dalam pembelajaran dikenal sebagai *Computer Assisted Instruction* (Pembelajaran dengan Bantuan Komputer). Kelompok media berbasis komputer seperti *Computer Media Instruction (CMI)* dan *Computer Base Multimedia (CBM)* atau *Hypermedia*.

Terakhir adalah teknologi gabungan, yang merupakan cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer. Perpaduan beberapa jenis teknologi ini dianggap teknik yang paling canggih apabila dikendalikan oleh komputer yang memiliki kemampuan yang hebat.

Berdasarkan klasifikasi media pembelajaran, peneliti memilih jenis media pembelajarannya menggunakan beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer karena jenis ini melibatkan indera penglihatan dan pendengaran melalui berbagai objek dan dapat membuat pembelajaran dalam kelas lebih interaktif.

d. Kualitas Media Pembelajaran

Kualitas sesuatu hal dapat ditentukan dari beberapa faktor atau beberapa kriteria. Salah satu yang dapat ditentukan kualitasnya yaitu media pembelajaran. Terdapat beberapa kriteria yang menjelaskan bahwa media tersebut berkualitas. Salah satunya yaitu disampaikan oleh Walker dan Hess (dalam Azhar, 2014: 175) mengatakan bahwa untuk mengetahui kualitas media pembelajaran harus melihat kualitas sebagai berikut: (1) Kualitas isi dan tujuan, yang meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, daya tarik, kewajaran, dan kesesuaian dengan situasi peserta didik; (2) Kualitas intruksional, yang meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, serta kualitas tes dan penilaiannya dapat memberikan dampak bagi peserta didik, guru, dan pembelajaran; (3) Kualitas teknis, yang meliputi keterbacaan, kemudahan menggunakan, kualitas tampilan/ tayangan, kualitas penanganan respon peserta didik, kualitas pengelolaan program, kualitas pendokumentasiannya, serta kualitas teknis lainnya yang lebih spesifik.

Susilana dan Riyana (2008: 171) berpendapat kriteria dalam menilai media komputer meliputi: (1) Kesesuaian terhadap tujuan pembelajaran; (2) Ketepatan informasi yang disampaikan; (3) Kemampuan media untuk memelihara minat siswa terhadap materi pelajaran; (4) Kemudahan untuk digunakan; (5) Ketepatan warna, suara dan grafik; (6) Keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran; (7) Ketersediaan umpan balik untuk perbaikan; (8) Kejelasan tampilan program; (9) Kemampuan meningkatkan hasil belajar.

Berdasarkan beberapa paparan diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas media pembelajaran yang baik yaitu yang dilihat dari kualitas isi dan tujuan, kualitas intruksional dan kualitas teknis.

3. Media Pembelajaran Interaktif

a. Pengertian media pembelajaran interaktif

Menurut Darmawan (2014: 54), media interaktif adalah media berbasis komputer tidak hanya dimaknai sebagai ilmu yang harus dipelajari oleh peserta didik (*computer as science*), tetapi komputer sebagai alat yang membantu untuk mempelajari berbagai materi pelajaran (*computer as tools*). Menurut Azhar (2014: 97), media interaktif adalah media berbasis komputer (pengajaran dengan bantuan komputer) sehingga mampu menciptakan lingkungan pengajaran yang interaktif serta memberikan respon terhadap kebutuhan belajar peserta didik, dan menurut Pujiriyanto (2012: 160), media interaktif merupakan sistem (visual, suara, dan video) dan ditampilkan dengan kontrol melalui komputer.

Menurut Munadi (2013: 152), media interaktif dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran karena cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penggunaan media interaktif dapat digunakan untuk mengerjakan suatu proses atau tahapan. Menurut Daryanto (2013: 51), media interaktif adalah suatu alat yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang akan dikehendaki proses selanjutnya. Contoh penggunaan media interaktif pada pembelajaran interaktif, aplikasi game dan lain-lain.

Berdasarkan beberapa ahli di atas, dapat ditarik kesimpulan media pembelajran interaktif merupakan alat bantu media berbasis komputer sebagai

pengendali utama keseluruhan program. Media pembelajaran interaktif memberi keleluasan untuk mengontrol media sesuai yang diinginkan dan dapat menciptakan pembelajaran yang interaktif sehingga memenuhi kebutuhan belajar peserta didik.

b. Karakteristik media pembelajaran interaktif

Media pembelajaran yang bersifat interaktif mempunyai karakteristik khusus sehingga membedakannya dengan media pembelajaran lainnya. Menurut Ariani dan Haryanto (2010: 27), bahwa karakteristik multimedia disebut interaktif diantaranya adalah: (1) memiliki lebih dari satu media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual; (2) bersifat interaktif, dalam pengertian memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna; dan (3) bersifat mandiri, dalam pengertian memberi kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang lain. Selain memenuhi ketiga karakteristik tersebut, karakteristik dari multimedia interaktif juga dapat dilihat dari fungsi yang didapat dari penggunaannya yakni: (1) multimedia mampu memperkuat respon siswa secepat dan sesering mungkin; (2) multimedia mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengontrol laju kecepatan belajarnya sendiri; (3) multimedia mampu mengakomodir siswa untuk mengikuti suatu urutan yang koheren dan terkendali; dan (4) multimedia mampu memberikan kesempatan atas partisipasi dari pengguna dalam bentuk respon, baik berupa jawaban, pemilihan keputusan, percobaan dan lain-lain.

Menurut Ashyar (2012: 173) setiap format bahan ajar media pembelajaran memiliki karakteristik tertentu dan kriteria bahan pembelajaran yang baik

ditentukan oleh karakteristiknya. Secara umum dapat digambarkan kriteria bahan ajar media pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Tampilan harus menarik baik dari sisi bentuk gambar maupun kombinasi warna yang digunakan.
- 2) Narasi atau bahasa harus jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.
- 3) Penggunaan istilah dan bahasa perlu disesuaikan dengan pengguna media agar pembelajaran bisa efektif.
- 4) Materi disajikan secara interaktif artinya memungkinkan partisipasi dari peserta didik.
- 5) Kebutuhan untuk mengakomodasi berbagai model yang berbeda dalam belajar, karakteristik dan budaya personal dari populasi yang akan dijadikan target.
- 6) Sesuai dengan karakteristik siswa, karakteristik materi dan tujuan yang ingin dicapai.
- 7) Dimungkinkan untuk digunakan sebagai salah satu media pembelajaran, dalam arti sesuai dengan sarana pendukung tersedia.
- 8) Memungkinkan ditampilkan suatu *virtual learning envirotment* (lingkungan belajar virtual) seperti *web-based application* yang menunjang.
- 9) Proses pembelajaran adalah suatu kontinuitas utuh, bukan sporadik dan kejadian terpisah-pisah (*disconnected events*).

Berdasarkan dari kriteria media pembelajaran interaktif diatas, peneliti mengembangkan media pembelajaran interaktif menggunakan program *Flash* yang memiliki berbagai kemampuan meliputi pembuatan, pengolahan, manipulasi, serta menganimasikan berbagai jenis data seperti gambar, teks,

audio, video dan data. Sehingga bermacam-macam media dapat dikombinasikan dalam satu program tersebut.

4. Program *Flash* dalam Pengembangan Media Pembelajaran

a. Program *Flash*

Program *flash* merupakan *software* yang dirancang untuk membuat animasi berbasis *vector* dengan hasil yang mempunyai ukuran yang kecil. Awalnya *software* ini dipakai untuk membuat animasi dan aplikasi yang berbasis web, tetapi pada perkembangannya banyak digunakan untuk membuat animasi atau aplikasi yang bukan berbasis web. Saat ini *flash* sudah banyak dipakai sebagai *software* pembuat produk seperti paket pembelajaran, bahan ajar, presentasi, kuis, film, logo, simulasi hingga permainan.

Menurut MADCOMS (2012: 1), Keunggulan dari program *flash* dibanding program lainnya, yaitu sebagai berikut:

- 1) Dapat membuat tombol interaktif dengan movie atau objek lain.
- 2) Dapat membuat perubahan transparansi warna dalam movie.
- 3) Dapat membuat perubahan animasi ke bentuk lain.
- 4) Dapat membuat gerakan animasi dengan mengikuti alur yang telah ditetapkan.
- 5) Dapat dikonversi dan dipublikasikan ke dalam beberapa tipe, diantaranya adalah .swf, .html, .gif, .jpg, .png, .exe, dan .mov.

Sekarang terdapat banyak produk pembuat program *flash* yang ada di pasaran, beberapa diantaranya yang paling populer yaitu *Adobe Flash*, *Macromedia Flash*, dan *SwishMax*. Pada *software* pembuat *flash* tersebut telah dilengkapi dengan fitur *action script*. *Action script* dapat dikatakan sebagai bahasa pemrograman yang ada pada suatu program *flash*. Adanya

action script tersebut membuat program *flash* menjadi lebih interaktif, dan lebih bervariasi dalam penggunaannya.

b. Action Script

Action script flash hingga saat ini sudah sampai pada versi *Action Script* 3.0 yang dimiliki oleh *Flash CS3*, *CS4*, *CS5*, dan *CS6*. *Action Script* pertama kali dirilis pada *Macromedia Flash 5*, yang merupakan pengembangan dari bahasa pemrograman *Macromedia Flash 4* dan masih digunakan hingga *flash* 6. Kemudian muncul *action script 2.0* yang dirilis pada *macromedia flash MX* 2004 atau *Flash 7*, sampai *Macromedia Flash 8*. *Action script 3.0* digunakan pada *Adobe Flash CS 3* sampai sekarang (Pranowo, 2011: 13-14).

Action Script merupakan bahasa pemrograman *Flash*. Pada *Adobe Flash CS6* mendukung semua versi *ActionScript* mulai dari *ActionScript 1*, *Action Script 2*, dan *Action Script 3*. Terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam penulisan *Action Script* yaitu: event, target, dan action. Event merupakan syarat kejadian sebuah aksi dijalankan dan target merupakan objek yang dikenai perintah script. Sedangkan action merupakan perintah didalam suatu objek. *Action Script* adalah bahasa pemrograman pada *Flash* yang digunakan untuk mengontrol *movie* serta objek lain yang digunakan pada *flash player* (Tim Penelitian dan pengembangan Wahana Komputer, 2004: 274).

c. Komponen program Flash

Pada saat aplikasi *Adobe Flash CS6* diaktifkan, maka jendela utama akan muncul. Dalam jendela utama terdapat komponen-komponen yang akan dipakai dalam pembuatan program. Menurut MADCOMS (2012: 3-12), komponen dalam *Adobe Flash CS6* antara lain:

1) Menu Bar

Menu bar adalah baris dari menu-menu utama dan masing-masing menu memiliki sub menu. Menu-menu tersebut anatara lain *file, edit view, insert, modify, text, commands, control, debug, window, dan help*.

2) Toolbox

Toolbox adalah sebuah panel yang mempunyai tombol-tombol. tombol-tombol berguna untuk membuat suatu desain animasi mulai dari tombol untuk menyeleksi, menggambar, memberi warna, memodifikasi obyek, mengatur ukuran tampilan stage, dan lain-lain.

3) Timeline

Timeline berfungsi menentukan durasi animasi, jumlah layer, frame, menempatkan script dan beberapa keperluan animasi lainnya. Semua bentuk animasi yang kita buat akan diatur dan ditempatkan pada layer dalam *timeline*.

4) Stage

Stage adalah lembar kerja yang berfungsi untuk membuat atau mendesain obyek yang akan dianimasikan. Obyek yang dibuat dalam lembar kerja dapat berupa obyek *Vektor, Movie clip, Text, Button*, dan lain-lain.

5) Panel Propertise

Berguna untuk menampilkan parameter dari sebuah tombol yang dipilih sehingga dapat memodifikasi dan memaksimalkan fungsi dari tombol itu.

6) Efek Filters

Bagian dari *panel properties* untuk menampilkan berbagai jenis efek filter yang digunakan untuk memperindah tampilan objek

7) *Motion Editor*

Berguna untuk melakukan kontrol animasi yang telah dibuat.

8) *Motion Preset*

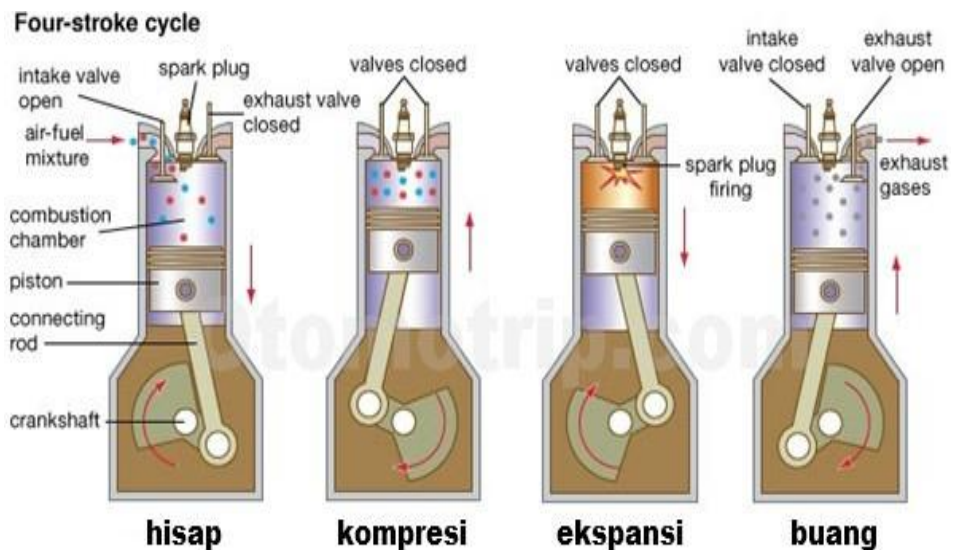
Berguna untuk menyimpan format animasi yang telah jadi dan siap digunakan kapanpun.

Dari definisi di atas dapat disimpulkan, *Flash* merupakan sebuah *software* yang memiliki berbagai kemampuan meliputi pembuatan, pengolahan, manipulasi, serta menganimasikan berbagai jenis data seperti gambar, teks, audio, video dan data.

5. Sistem Pengapian Konvensional

Pada motor bensin, campuran udara dan bahan bakar yang dikompresikan didalam silinder harus dibakar untuk menghasilkan tenaga. Sistem pengapian berfungsi untuk menghasilkan tegangan tinggi yang digunakan untuk menghasilkan percikan bunga api antara elektroda busi guna membakar campuran udara dan bensin didalam ruang bakar pada ekspansi seperti pada gambar 1 (Kristanto, 2015: 201). Sistem pengapian yang digunakan adalah pengapian listrik, dimana untuk menghasilkan percikan api digunakan tenaga listrik sebagai pemercik api. Dalam TOYOTA Training Manual Step 2 Vol 14 (2006) bahwa syarat-syarat sistem pengapian yaitu: (1) bunga api yang kuat, pada saat campuran bahan bakar dan udara dikompresikan di dalam silinder, sangat sulit bagi bunga api untuk melewati udara ini disebabkan udara mempunyai tahanan listrik dan tahanan ini naik pada saat udara dikompresikan). Dengan alasan ini, maka tegangan yang diberikan pada busi harus cukup tinggi untuk dapat membangkitkan bunga api yang kuat, diantara elektroda busi; (2) saat pengapian yang tepat, untuk memperoleh pembakaran

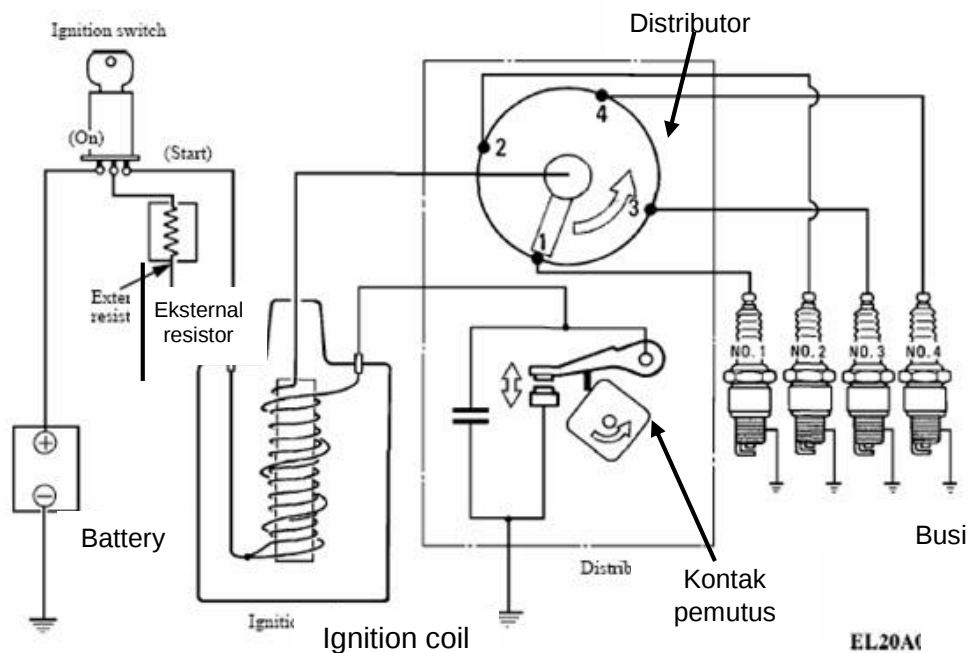
campuran bahan bakar dan udara yang paling efektif, harus dilengkapi beberapa peralatan tambahan yang dapat merubah-rubah saat pengapian sesuai dengan rpm dan beban mesin (perubahan sudut poros engkol dimana masing-masing busi menyala); (3) ketahanan yang cukup, apabila sistem pengapian tidak bekerja, maka mesin akan mati. Oleh karena itu sistem pengapian harus mempunyai ketahanan yang cukup untuk menahan getaran dan panas yang dibangkitkan oleh mesin, demikian juga tegangan tinggi yang dibangkitkan oleh sistem pengapian diri sendiri.



Gambar 1. Proses pembakaran motor 4 tak

Sumber: www.otomotrip.com

a. Rangkaian kelistrikan sistem pengapian konvensional



Gambar 2. Rangkaian pengapian konvensional
Sumber: www.autoexpose.org

Rangkaian pengapian konvensional diatas terdiri dari beberapa komponen, yaitu: Baterai, kunci kontak, eksternal resistor, *ignition coil*, distributor, kontak pemutus dan busi. Untuk penjelasan tentang fungsi komponen dan cara kerja sistem pengapian akan di jelaskan lebih lanjut pada sub bab berikutnya.

b. Komponen dan Fungsi Komponen Sistem Pengapian

Sistem pengapian berfungsi untuk menghasilkan percikan api yang kuat dan tepat untuk membakar campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar. Secara umum komponen sistem pengapian terdiri dari baterai, kunci kontak, koil, distributor, kabel tegangan tinggi dan busi. Di dalam distributor terdapat beberapa komponen pendukung lainnya yaitu kontak pemutus, kondensor, cam, vakum dan *sentrifugal advancer*.

1) Baterai

Baterai pada sistem pengapian berfungsi sebagai sumber arus untuk rangkaian primer koil sehingga dapat terbentuk medan magnet. Setelah mesin hidup, kebutuhan arus listrik pada sistem pengapian disuplai oleh sistem pengisian.

2) Kunci Kontak

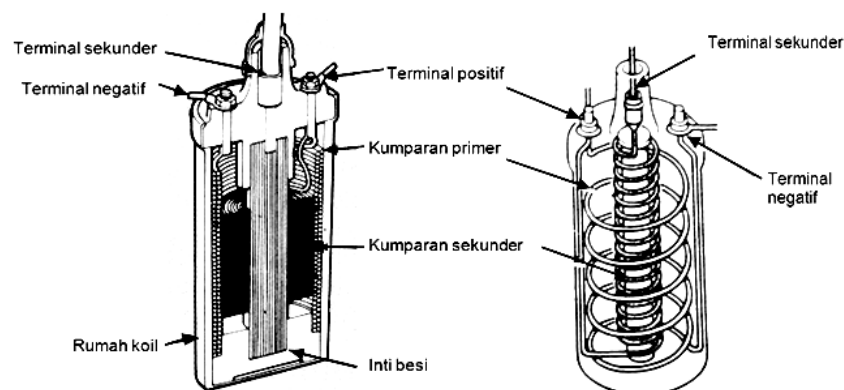
Kunci kontak pada sistem pengapian berfungsi untuk memutus atau menghubungkan arus dari baterai ke sistem pengapian. Dengan fungsi tersebut, kunci kontak juga berfungsi untuk mematikan mesin, karena dengan tidak aktifnya sistem pengapian maka mesin tidak akan hidup karena tidak ada yang memulai pembakaran pada ruang bakar (motor bensin).



Gambar 3. Kunci kontak

Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

3) Koil pengapian



Gambar 4. Koil pengapian

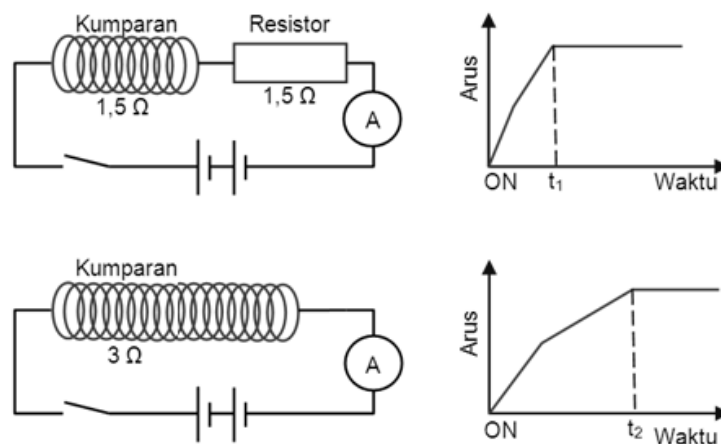
Sumber: *Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan*

Koil pengapian berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai 12 V menjadi tegangan tinggi lebih dari 10.000 V. Untuk sistem pengapian yang modern, tegangan tinggi yang dihasilkan bisa mencapai 30.000 sampai 40.000 V. Pada gambar 4 di dalam koil terdapat dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer koil menghubungkan terminal positif dan terminal negatif koil. Kumparan sekunder menghubungkan terminal positif dengan terminal sekunder atau terminal tegangan tinggi. Jumlah kumparan primer sekitar 100 sampai 200 lilit dengan diameter kawat 0,5 sampai 1 mm dan jumlah kumparan sekunder sekitar 15000 sampai 30.000 lilit dengan diameter kawat 0,05 sampai 0,1 mm. Koil dapat menaikkan tegangan baterai menjadi tegangan tinggi karena jumlah lilitan pada kumparan sekunder koil jauh lebih banyak dibandingkan dengan jumlah kumparan primernya.

Koil pengapian biasanya dilengkapi dengan resistor yang dihubungkan seri dengan kumparan primer koil. Ada dua macam koil yang dilengkapi dengan resistor, yaitu koil dengan resistor yang terpasang di luar (external resistor) dan koil dengan resistor di dalam (internal resistor). Koil dengan resistor di luar mempunyai tiga terminal, yaitu terminal positif, terminal negatif, dan terminal tegangan tinggi (terminal sekunder). Koil dengan resistor di dalam mempunyai empat terminal, yaitu terminal B, terminal positif, terminal negatif dan terminal tegangan tinggi.

Besarnya resistansi pada rangkaian primer koil adalah 3 ohm, terdiri dari 1,5 ohm nilai resistansi resistor luar dan 1,5 ohm dari kumparan primernya. Jika tegangan baterai 12 V, maka arus maksimum yang dapat mengalir ke kumparan primer koil adalah $I = V/R = 12/3 = 4$ A. Jika tidak dipasang resistor

pada koil, maka jumlah kumparan primer koil harus lebih banyak untuk memenuhi tahanan 3 ohm. Jumlah kumparan yang banyak akan menyebabkan tegangan induksi diri yang lebih tinggi atau dapat menyebabkan terjadinya gaya lawan elektromotif yang lebih besar yang arahnya melawan aliran arus dari baterai ke koil sehingga dapat menyebabkan pencapaian arus maksimum pada koil makin lambat.

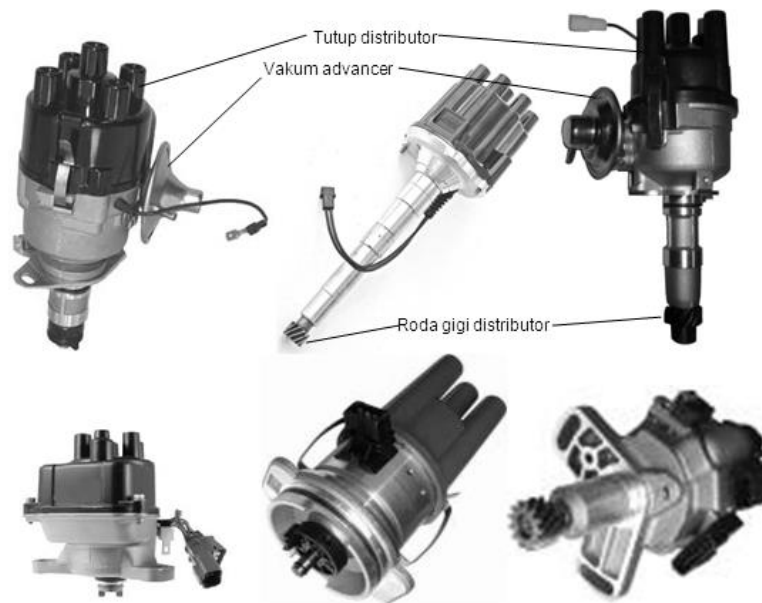


Gambar 5. Rangkaian koil dengan dan tanpa resistor
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Berdasarkan gambar 5, jika kumparan primer koil tidak dilengkapi dengan resistor, maka jumlah lilitannya harus lebih banyak untuk mendapatkan nilai resistansi yang sama dengan yang menggunakan resistor. Pada grafik di sebelahny, jika kumparan lebih banyak maka arus primer maksimum akan dicapai pada saat t_2 (lebih lama). Hal ini disebabkan adanya efek lawan (*electromotif force*) akibat induksi diri saat arus mengalir dari baterai ke kumparan. Jika kumparan dilengkapi dengan resistor, maka efek gaya lawan yang dihasilkan kumparan lebih kecil sehingga arus primer maksimum dapat dicapai dengan waktu t_1 yang lebih singkat dibanding t_2 . Dengan

menggunakan resistor, pada kecepatan tinggi arus primer maksimum cenderung dapat tercapai lebih cepat sehingga bunga api yang dihasilkan akan lebih kuat dibanding dengan tanpa resistor.

4) Distributor



Gambar 6. Distributor

Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

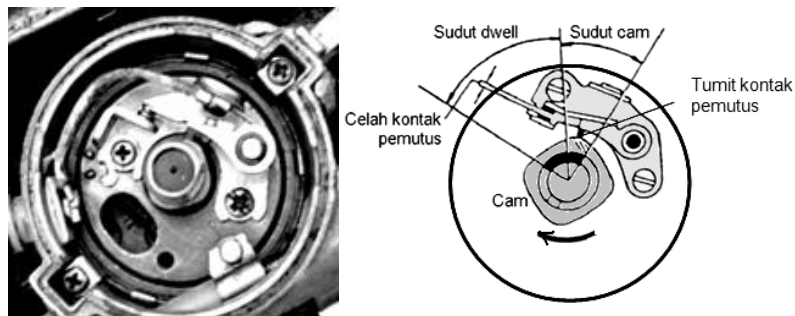
Distributor pada sistem pengapian berfungsi untuk mendistribusikan atau membagi-bagikan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil ke tiap-tiap busi sesuai dengan urutan penyalan (*firing order*). Pada distributor dengan sistem pengapian model konvensional, terdapat beberapa komponen lain misalnya kontak pemutus (platina), *cam*, *vakum advancer*, *sentrifugal advancer*, rotor, dan kondensor.

Distributor terdiri dari beberapa bagian utama berkaitan dengan kerja sistem yang ada pada distributor tersebut. Bagian-bagian tersebut meliputi 1) bagian pemutus arus primer koil yaitu kontak pemutus (*breaker point*) pada sistem pengapian konvensional 2) bagian pendistribusian tegangan

tinggi yaitu rotor dan tutup distributor, 3) bagian pemajuan saat pengapian (ignition timing advancer), dan 4) bagian kondensor.

a) Kontak pemutus

Bagian pemutus arus berfungsi memutus dan mengalirkan arus yang melewati kumparan primer koil sehingga pada koil akan muncul dan hilang medan magnet dengan cepat untuk memicu tegangan induksi pada kumparan sekunder koil. Pada gambar 7 sistem pengapian konvensional, mekanisme pemutus arus terdiri dari dua komponen utama, yaitu kontak pemutus dan cam yang berfungsi untuk mendorong kontak pemutus agar terbuka. Saat kontak pemutus terbuka, arus primer koil terputus.



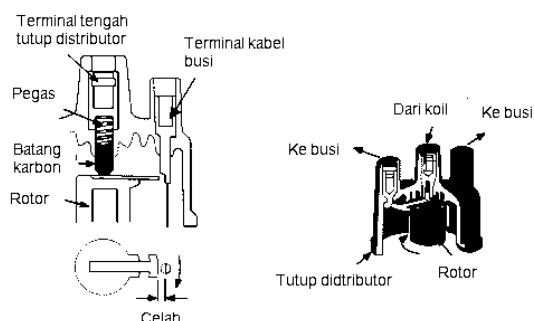
Gambar 7. Kontak pemutus
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Cam pada distributor digerakan oleh poros cam (*cam shaft*). Gerakan putar cam pada mekanisme pemutus arus primer koil akan menyebabkan tumit kontak pemutus terdorong atau terangkat sehingga kontak pemutus membuka. Kontak pemutus ini bekerja seperti saklar. Saat tertutup berarti terjadi kontak dan arus dapat mengalir, saat terbuka berarti tidak terjadi kontak sehingga arus tidak mengalir. Tertutupnya kontak pemutus dilakukan oleh pegas yang terdapat pada kontak pemutus tersebut. Sudut yang terbentuk saat cam mendorong tumit kontak pemutus (kontak pemutus

terbuka) disebut sudut *cam* (*cam angle*) dan sudut yang terbentuk saat *cam* tidak mendorong tumit (saat kontak pemutus tertutup) disebut sudut *dwell*. Sudut *dwell* ini sering disebut juga sudut lamanya kontak pemutus tertutup atau sudut lamanya arus pada kumparan primer koil mengalir.

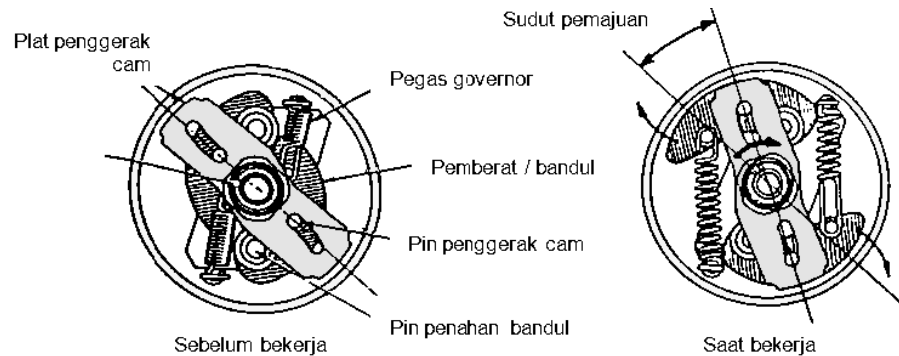
b) Bagian pendistribusian

Bagian pendistribusian berfungsi untuk menyalurkan tegangan tinggi dari koil ke tiap-tiap busi sesuai dengan urutannya. Bagian ini terdiri dari tutup distributor dan rotor. Tutup distributor terdiri dari beberapa bagian seperti gambar 8, yaitu (1) terminal tengah tutup distributor yang berfungsi untuk dudukan kabel tegangan tinggi dari koil dan menyalurkan tegangan tinggi dari kabel koil ke rotor; (2) batang karbon berfungsi untuk menyalurkan tegangan tinggi dari terminal tengah ke rotor; (3) pegas berfungsi untuk menjaga agar hubungan atau penekanan batang karbon terhadap rotor terjaga dengan baik sehingga tegangan tinggi dapat mengalir dengan baik; (4) rotor berfungsi untuk meneruskan tegangan tinggi dari batang karbon ke terminal kabel busi, dan (5) terminal kabel busi berfungsi sebagai tempat dudukan kabel tegangan tinggi busi sehingga tegangan tinggi dari rotor dapat disalurkan ke kabel busi.



Gambar 8. Tutup distributor
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

c) Bagian pemajuan saat pengapian

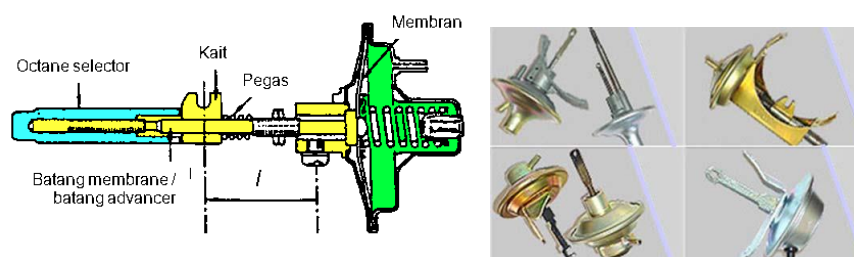


Gambar 9. *Sentrifugal advancer*
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Bagian pemajuan saat pengapian berfungsi untuk menyesuaikan saat pengapian akibat perubahan kecepatan putaran mesin dan beban yang bekerja pada mesin. Seperti yang sudah dijelaskan pada bagian prinsip dasar sistem pengapian, pembakaran memerlukan waktu yang tetap baik pada putaran lambat maupun putaran tinggi. Supaya pada putaran tinggi waktu pembakaran tetap cukup, maka mulainya pembakaran harus dimajukan agar pembakaran maksimum tetap terjadi sekitar 10° setelah TMA. Mekanisme yang dapat memajukan saat pengapian disebut dengan ignition timing advancer atau pemaju saat pengapian. Ada dua mekanisme yang dapat memajukan saat pengapian, yaitu sentrifugal advancer dan vakum advancer.

Sentrifugal advancer mengubah saat pengapian berdasarkan putaran mesin. *Sentrifugal advancer* terdiri dari sepasang pemberat atau bandul (*governor weight*) yang terpasang pada poros distributor yang berputar dapat dilihat pada gambar 9. Pemberat ini pada satu sisinya terpasang pada poros distributor bagian bawah dan sisi lainnya terpasang pada plat yang terhubung dengan poros distributor bagian atas yang terdapat cam untuk

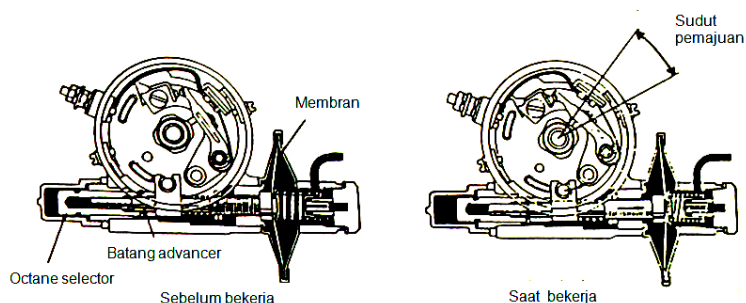
mendorong kontak pemutus agar dapat membuka dan menutup. Pemberat tersebut ditahan oleh sepasang pegas sehingga dalam kondisi tidak bekerja pemberat tersebut menguncup atau berada pada posisi tertarik ke dalam. Pada saat poros berputar lebih cepat, pemberat tersebut akan terlempar keluar oleh gaya sentrifugal yang melawan tarikan pegas. Makin cepat poros berputar, makin jauh pemberat tersebut terdorong keluar. Saat pemberat terlempar keluar itu, pin pada penggerak mengubah posisi poros atas dan bawah. Poros bagian atas akan melangkah lebih awal dibanding dengan poros bagian bawah yang menyebabkan *cam* dapat membuka kontak pemutus lebih awal sehingga saat pengapian maju saat putaran makin tinggi. Jadi, *sentrifugal advancer* memajukan saat pengapian berdasarkan putaran mesin dengan mengubah posisi cam sehingga dapat bergerak lebih cepat (searah putaran rotor atau poros distributor) dibanding poros distributor yang menyebabkan kontak pemutus terbuka lebih awal.



Gambar 10. Vakum *advancer*
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Vakum *advancer* bekerja berdasarkan perubahan tekanan (kevakuman) didalam intake manifold. Kerja dari bagian ini adalah mengubah atau menggeser posisi kontak pemutus terhadap bodi distributor. Gerakan perubahan posisi ini berlawanan dengan gerakan putar cam. Putaran

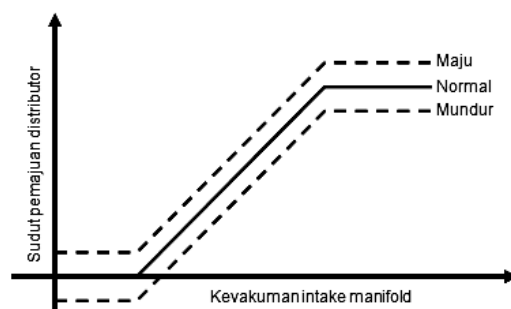
dudukan kontak pemutus yang berlawanan dengan gerakan cam, menyebabkan pembukaan kontak pemutus menjadi lebih awal. Saat mesin hidup, pada *intake manifold* terjadi kevakuman. Vakum *advancer* mempunyai membran yang berhubungan dengan poros atau batang *advancer*. Batang *advancer* terhubung dengan dudukan kontak pemutus melalui sebuah pin. Jika batang *advancer* bergeser, maka dudukan kontak pemutus juga akan bergeser. Bagian membran pada vakum *advancer* terhubung dengan *intake manifold* melalui sebuah selang karet. Slang karet ini terpasang pada lubang vakum yang terletak di atas katup gas (*trottle valve*). Dengan demikian, maka tidak terjadi isapan atau kevakuman saat katup gas tertutup atau saat putaran lambat. Jika katup gas terbuka lebih lebar, maka akan terjadi kevakuman sehingga tekanan pada ruang membran menjadi turun yang menyebabkan membran terisap dan bergerak ke arah kanan (lihat gambar 11).



Gambar 11. Kerja vakum *advancer*
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Gerakan membran ke kanan ini menyebabkan batang *advancer* ikut bergerak ke kanan. Pada bagian tengah batang *advancer* terdapat kait yang terhubung dengan dudukan kontak pemutus sehingga dudukan kontak pemutus bergerak (berputar) berlawanan dengan arah jarum jam atau berlawanan dengan putaran rotor. Hal ini mempercepat bertemunya tumit

kontak pemutus dengan *cam* sehingga kontak pemutus terbuka lebih awal dan pengapian yang terjadi juga menjadi lebih awal. Pada bagian ujung vakum advancer terdapat *octane selector* yang berfungsi untuk memajukan atau memundurkan saat pengapian jika mengganti bahan bakar dari oktan rendah ke oktan tinggi atau sebaliknya. Jika batang *octane selector* diputar, posisi kait (l), akan berubah terhadap batang *advancer*. Hal ini menyebabkan posisi kedudukan kontak pemutus terhadap *cam* ikut berubah.



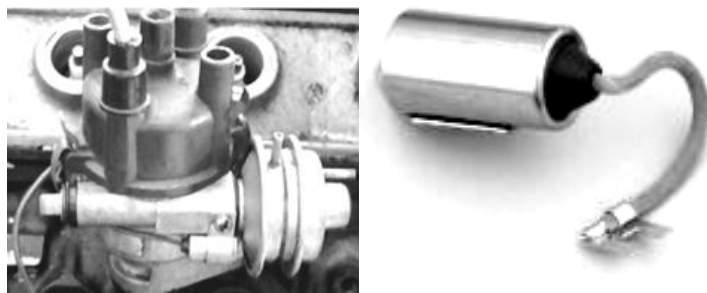
Gambar 12. Karakteristik vakum *advancer* akibat penyetelan *octane selector*

Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Octane selector dapat melakukan penyetelan saat pengapian yang terbaik dengan memutar tombol *octane selector* sesuai dengan nilai oktan bahan bakar yang digunakan pada kendaraan. Dengan memutar *octane selector* ke arah memajukan saat pengapian, maka saat pengapian akan lebih maju jika dibandingkan dengan kondisi normal, sedangkan jika dimundurkan, maka saat pengapian akan lebih mundur jika dibandingkan dengan kondisi normal saat kevakuman pada intake manifold meningkat. Vakum advancer dan sentrifugal advancer bekerja bersamaan untuk mendapatkan efisiensi pembakaran yang optimum pada mesin.

d) Kondensor

Kondensor adalah bagian pada sistem pengapian yang berfungsi untuk menyerap tegangan induksi diri yang dihasilkan pada kumparan primer koil sehingga pada kontak pemutus tidak terjadi loncatan bunga api. Dengan meminimalkan loncatan api pada kontak pemutus, maka proses pemutusan arus primer koil bisa lebih cepat yang berpengaruh kepada besarnya api yang dihasilkan pada busi. Kondensor dipasang secara paralel dengan kontak pemutus dan terletak diluar distributor (lihat gambar 13.



Gambar 13. Kondensor
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

5) Kabel tegangan tinggi



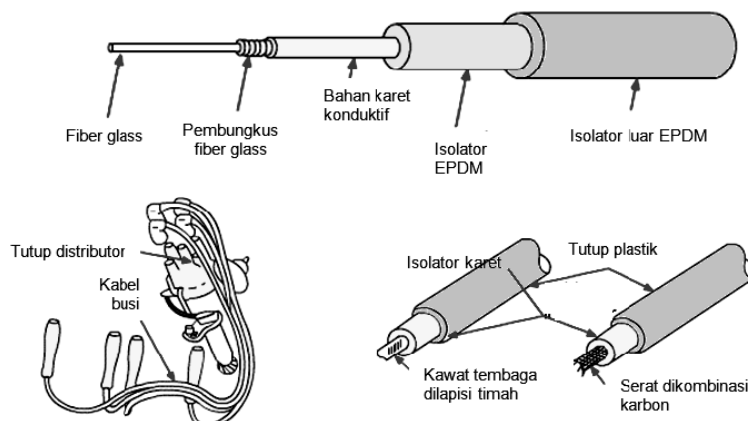
Gambar 14. Kabel tegangan tinggi
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Kabel tegangan tinggi adalah kabel yang berfungsi untuk mengalirkan tegangan tinggi dari koil ke tutup distributor dan dari distributor ke tiap-tiap busi. Sama seperti central conductor yang dibungkus oleh karet, permukaannya ditutup oleh bahan yang terbuat dari plastik. Kabel untuk

penghantar tengah dibuat dari rangkaian kawat tembaga atau karbon yang dicampur fiber agar mempunyai tahanan yang tetap konstan dan disebut dengan kabel TVRS (Television Radio Suppression). Kabel ini mempunyai kurang lebih 10 buah tahanan yang dipasang ke semua kabel untuk mencegah terjadinya noise akibat frekwensi tinggi pada sirkuit pengapian.

a) Kawat karbon

Konduktor ini terbuat dari serat kaca dengan cara memasukkan karbon ke serat kaca untuk mendapatkan tahanan yang konstan. Tutup luarnya terbuat dari karet *ethylene propylene (EPDM)*, yang tahan terhadap panas dan dingin.

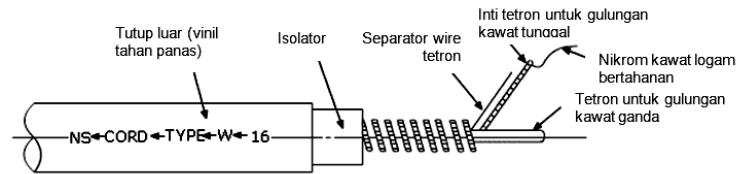


Gambar 15. Kabel tegangan tinggi tipe karbon
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

b) Kabel tipe *double wire wound*

Kabel ini terdiri dari kawat inti metalik yang dililitkan di sekeliling tetron core dengan tetron separator pada celahnya. Kawat inti tersebut dikelilingi oleh insulator. Sebagai tambahan, untuk mengatasi ruang mesin yang

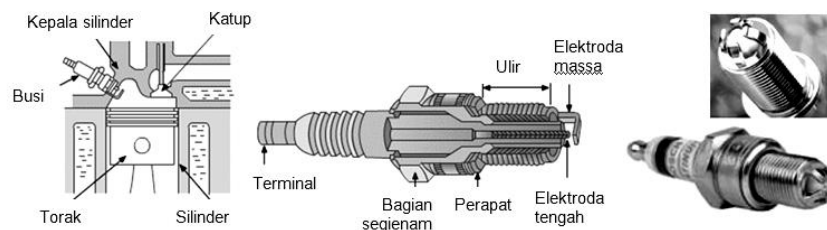
panas maka dipasang vinyl yang tahan terhadap panas digunakan untuk tutup luarnya. Tahanan kawatnya adalah sekitar $16\Omega/\text{m}$.



Gambar 16. Kabel tipe *double wire wound*
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

6) Busi

Busi dipasang di tiap ruang pembakaran pada kepala silinder untuk membakar campuran udara bahan bakar di dalam silinder dengan cara memercikan bunga api di antara elektroda positif (tengah) dan elektroda negatif. Percikan api ini berasal dari tegangan tinggi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil.



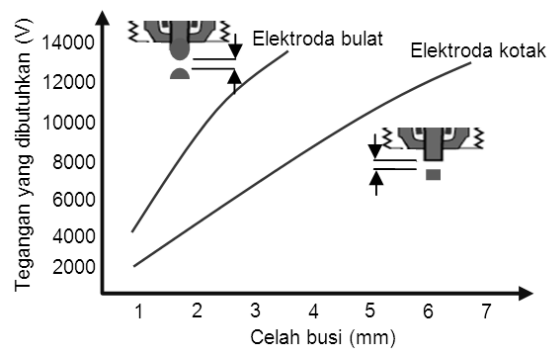
Gambar 17. Busi
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Busi terdiri dari tiga komponen utama yaitu *electrode*, *insulator* dan *shell*. *Electrode* terdiri dari *central electrode* dan *ground electrode*. Karena tegangan tinggi yang diinduksikan pada kumparan sekunder koil disalurkan ke elektroda tengah busi, maka percikan api akan terjadi pada celah busi. Celah busi umumnya berkisar 0.7~1.1 mm. Bahan untuk membuat elektroda harus kuat, tahan panas dan tahan karat sehingga materialnya

terbuat dari nickel atau paduan platinum. Dalam hal tertentu, karena pertimbangan radiasi panas, elektroda tengah bisa terbuat dari tembaga. Diameter elektroda tengah umumnya adalah 2,5 mm. Untuk mencegah terjadinya percikan api yang kecil dan untuk meningkatkan unjuk kerja pengapian, beberapa elektroda tengah mempunyai diameter kurang dari 1 mm atau pada elektroda massanya berbentuk alur U.

Persyaratan yang harus dimiliki busi adalah harus tahan terhadap panas, konstruksinya kuat, tahan karat, harus tahan terhadap tekanan kompresi sehingga tidak terjadi kebocoran, mempunyai self-cleaning temperature, harus mempunyai sifat sebagai insulasi listrik yang baik. Jika temperatur elektroda busi kurang dari 450°C , maka akan terbentuk karbon akibat pembakaran yang kurang sempurna dan akan menempel pada permukaan keramik (porselin) sehingga akan menurunkan tahanan isolasinya terhadap bodi busi. Hal ini sangat merugikan karena tegangan tinggi dapat melewati karbon tersebut yang dapat menyebabkan misfiring karena tidak ada percikan api pada busi. Jika temperatur 450°C atau lebih, maka karbon pada hidung isolator akan terbakar sehingga hidung busi menjadi bersih.

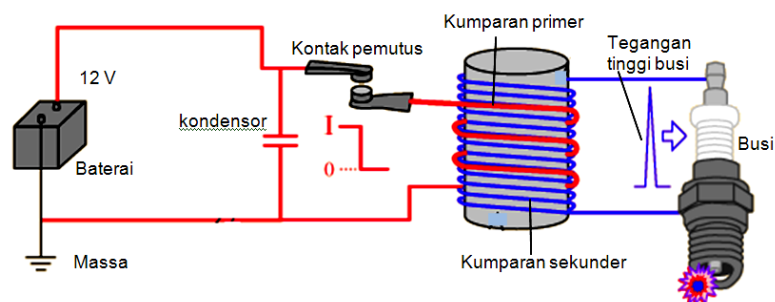
Besarnya celah busi akan berpengaruh terhadap besarnya tegangan yang diperlukan untuk menghasilkan percikan api. Jika celah busi bertambah besar maka tegangan yang diperlukan untuk meloncatkan api juga akan bertambah besar. Hal ini disebabkan oleh makin besarnya energi yang diperlukan untuk meloncatkan api pada celah yang besar. Energi yang lebih besar berarti tegangan yang diberikan harus lebih tinggi. Grafik di bawah menggambarkan hubungan antara tegangan yang dibutuhkan dengan celah busi.



Gambar 18. Hubungan tegangan yang dibutuhkan dengan celah busi
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

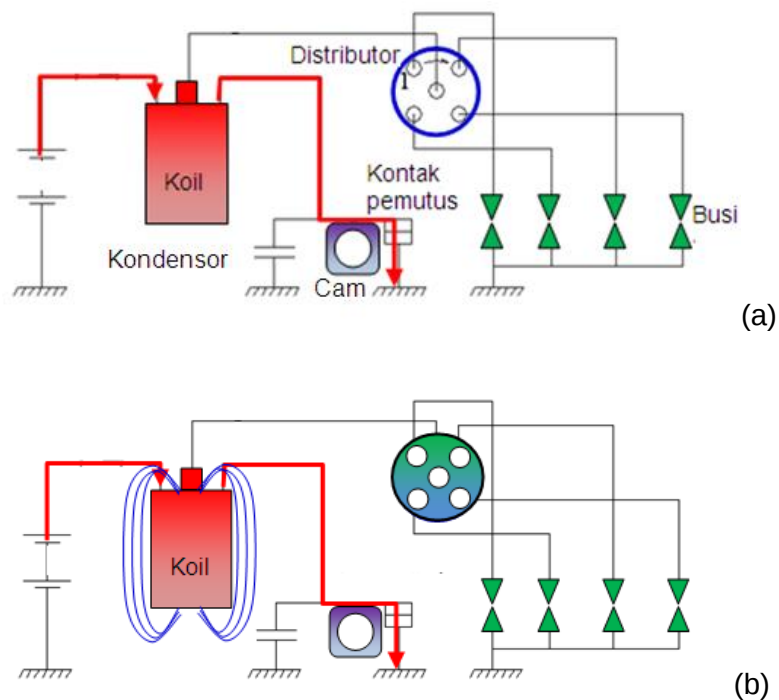
c. Prinsip kerja sistem pengapian

Secara sederhana sistem pengapian konvensional dapat digambarkan dengan skema di bawah ini. Baterai memberikan arus yang besar (sekitar 4A) pada kumparan primer yang mempunyai tahanan kecil. Kontak pemutus yang dibuka oleh cam dengan cepat memutus aliran arus primer (I) sehingga arusnya menjadi nol. Perubahan medan magnet yang sangat cepat pada kumparan primer saat kontak pemutus terbuka menghasilkan tegangan induksi. Jumlah kumparan sekunder yang jauh lebih banyak dibandingkan kumparan primer bekerja seperti transformator penaik tegangan yang dapat meningkatkan tegangan menjadi sangat tinggi pada kumparan sekunder. Kondensor dapat meredam percikan api di antara kontak pemutus saat kontak pemutus terbuka.



Gambar 19. Gambaran sederhana sistem pengapian konvensional
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

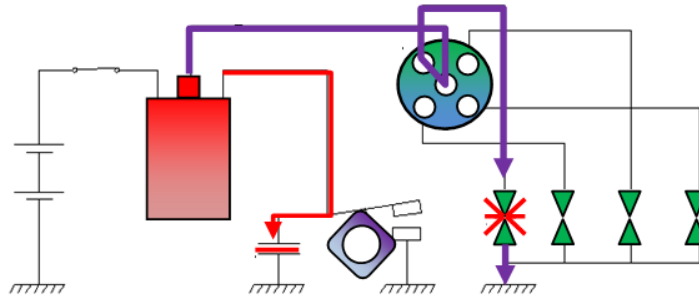
Berikut ini digambarkan rangkaian sistem pengapian konvensional untuk mesin empat silinder. Gambar di bawah mengilustrasikan cara kerja dan aliran arus pada rangkaian sistem pengisian. Cara kerja sistem pengapian dijelaskan dalam tiga tahap, yaitu saat kontak pemutus tertutup, saat kontak pemutus membuka, dan saat kontak pemutus tertutup kembali. Secara rinci cara kerja sistem ini adalah sebagai berikut.



Gambar 20. Sistem pengapian saat kontak pemutus tertutup
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Saat kunci kontak on, kontak pemutus tertutup, arus dari terminal positif baterai mengalir ke kunci kontak gambar (a) di atas, ke terminal positif (+) koil, ke terminal negatif (-) koil, ke kontak pemutus, kemudian ke massa. Aliran arus ke kumparan primer koil menyebabkan terjadinya kemagnetan pada coil gambar (b). Cam selalu berputar karena selama mesin hidup poros engkol memutar poros nok (*cam shaft*) dan poros nok memutar

distributor di mana terdapat cam di dalamnya. Karena cam berputar, maka ada saatnya ujung cam mendorong kontak pemutus sehingga terbuka.

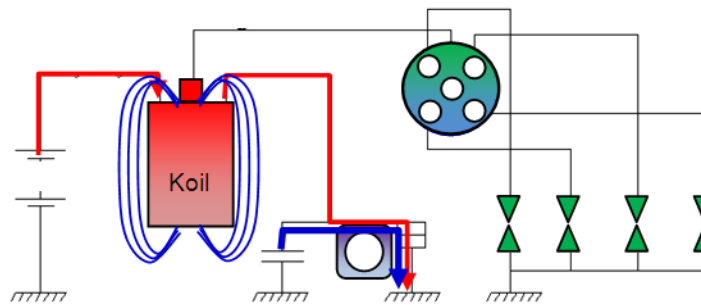


Gambar 21. Sistem pengapian saat kontak pemutus terbuka
Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Jika kontak pemutus terbuka, arus yang mengalir ke kumparan primer seperti dijelaskan di atas terputus dengan tiba-tiba. Akibatnya kemagnetan di sekitar koil hilang/drop dengan cepat. Dalam teori kemagnetan, jika terjadi perubahan medan magnet di sekitar suatu kumparan, maka pada kumparan tersebut akan terjadi tegangan induksi. Karena saat kontak pemutus terbuka arus listrik terputus, maka medan magnet pada koil hilang dengan cepat atau terjadi perubahan garis-garis gaya magnet dengan cepat sehingga pada kumparan sekunder terjadi induksi tegangan. Pada kumparan primer juga terjadi tegangan induksi. Tegangan induksi pada kumparan sekunder disebut dengan tegangan induksi mutual sedangkan pada kumparan primer disebut tegangan induksi diri.

Tegangan tinggi pada kumparan sekunder (10000 V atau lebih) disalurkan ke distributor melalui kabel tegangan tinggi dan dari distributor diteruskan ke tiap-tiap busi sesuai dengan urutan penyalanya sehingga pada busi terjadi loncatan api pada busi. Tegangan pada kumparan primer sekitar 300 sampai 500 V disalurkan ke kondensor. Penyerapan tegangan

induksi diri oleh kondensor ini akan mengurangi loncatan bunga api pada kontak pemutus. Efek tidak terjadinya loncatan pada kontak pemutus adalah pemutusan arus primer yang cepat sehingga menghasilkan perubahan garis-garis gaya magnet pada koil dengan cepat pula.



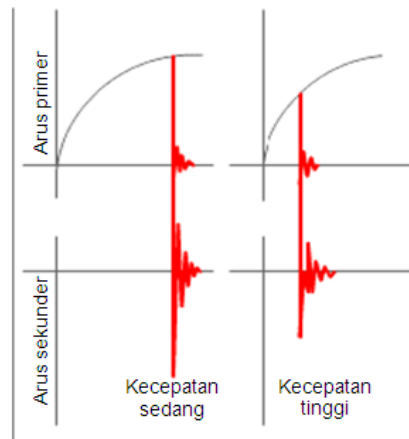
Gambar 22. Pembuangan muatan kondensor saat kontak pemutus tertutup

Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Cam yang selalu berputar menyebabkan cam kembali ke posisi bawah atau tidak mendorong kontak pemutus sehingga pegas kontak pemutus akan bekerja mendorong kontak pemutus sehingga kontak pemutus menutup kembali (perhatikan gambar di atas). Pada saat ini arus dari baterai akan kembali mengalir ke kumparan primer koil sehingga prosesnya berulang lagi (timbul medan magnet pada koil). Pada saat kontak pemutus menutup terjadi rangkaian tertutup pada kondensor sehingga muatan kondensor yang tadi tersimpan akan dibuang (*discharge*) ke massa melalui kontak pemutus.

Aliran arus primer koil pada saat kontak pemutus tertutup berbentuk eksponensial. Hal ini disebabkan adanya efek gaya gerak listrik lawan (*counter electromotive force*) pada saat arus mengalir ke kumparan primer koil yang menyebabkan terbentuknya medan magnet di sekitar koil. Terbentuknya medan magnet tersebut akan menghasilkan tegangan balik yang arahnya melawan aliran arus dari baterai. Hal ini menyebabkan kenaikan arus pada

kumparan primer koil tidak langsung tinggi atau berbentuk eksponensial. Semakin tinggi putaran mesin, maka semakin singkat kontak pemutus menutup sehingga arus primer koil juga menjadi semakin kecil bila dibandingkan dengan arus primer pada saat putaran rendah atau sedang. Hal ini akan menurunkan kemampuan sistem pengapian.



Gambar 23. Arus primer koil pada sistem pengapian tipe kontak pemutus

Sumber: Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Kecilnya arus primer pada putaran tinggi jelas akan menurunkan kemampuan sistem pengapian, karena medan magnet yang dihasilkan pada koil akan menurun. Karena tegangan induksi yang dihasilkan oleh koil sangat ditentukan oleh kuat lemahnya medan magnet, maka jika pada putaran tinggi arus primer menurun, kuat medan magnet juga menurun yang tentu saja akan menurunkan tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil (lihat gambar 23). Hal ini sangat merugikan karena api yang dihasilkan di busi juga akan kecil sehingga energi yang digunakan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder menjadi kecil yang berakibat kurang sempurnanya pembakaran.

B. Hasil Penelitian Yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis *flash* untuk memperkuat posisi penelitian sebelum penelitian dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Adi Perdana pada tahun 2012 dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran *Continuous Variable Transmission (CVT)* Sepeda Motor Menggunakan *Macromedia Flash* untuk Pembelajaran Di SMK Muhammadiyah 1 Bambanglipuro Bantul ". Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa produk pengembangan media pembelajaran CVT sepeda motor memiliki tingkat kelayakan produk ditinjau dari aspek media sebesar 21% untuk kategori sangat layak dan 79% untuk kategori layak. Sedangkan dari aspek materi sebesar 71% untuk kategori sangat layak dan 29% untuk kategori layak. Dapat disimpulkan bahwa produk media tersebut layak digunakan dalam pembelajaran. Dan produk media dapat meningkatkan hasil belajar sebesar 2,05%.

Kelayakan produk tersebut di dapatkan dari hasil uji coba kelompok kecil sebanyak 15 siswa dan uji coba lapangan sebanyak 28 siswa, semua subyek uji coba merupakan siswa kelas XII Jurusan Sepeda Motor SMK Muhammadiyah 1 Bambanglipuro Bantul. Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data berupa instrumen lembar penilaian, kuesioner (angket) dan lembar tes CVT. Kemudian untuk menganalisis datanya sendiri menggunakan metode statistik deskriptif.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Widadi pada tahun 2015 dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Flip-Flop pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar untuk Peserta Didik Kelas X Teknik

Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Purwokerto". Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kualitas media pembelajaran interaktif tersebut layak digunakan, berdasarkan Pada tahap alpha testing, hasil penilaian kelayakan media pembelajaran interaktif ahli materi 85 % berkategori sangat layak sedangkan hasil penilaian ahli media 87,88 % berkategori sangat layak. Pada tahap beta testing, penilaian media pembelajaran interaktif peserta didik 82,5 % berkategori sangat layak.

Prosedur yang digunakan sendiri mengadopsi model pengembangan Alessi dan Trollip. Prosedur pengembangan terdiri dari tiga tahapan, yaitu perencanaan (planning), desain (design), dan pengembangan (development). Pengujian kelayakan media pembelajaran interaktif untuk alpha testing dilakukan oleh tiga orang ahli materi dan tiga orang ahli media, selanjutnya pada beta testing diujicobakan kepada tiga puluh lima peserta didik kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Purwokerto..

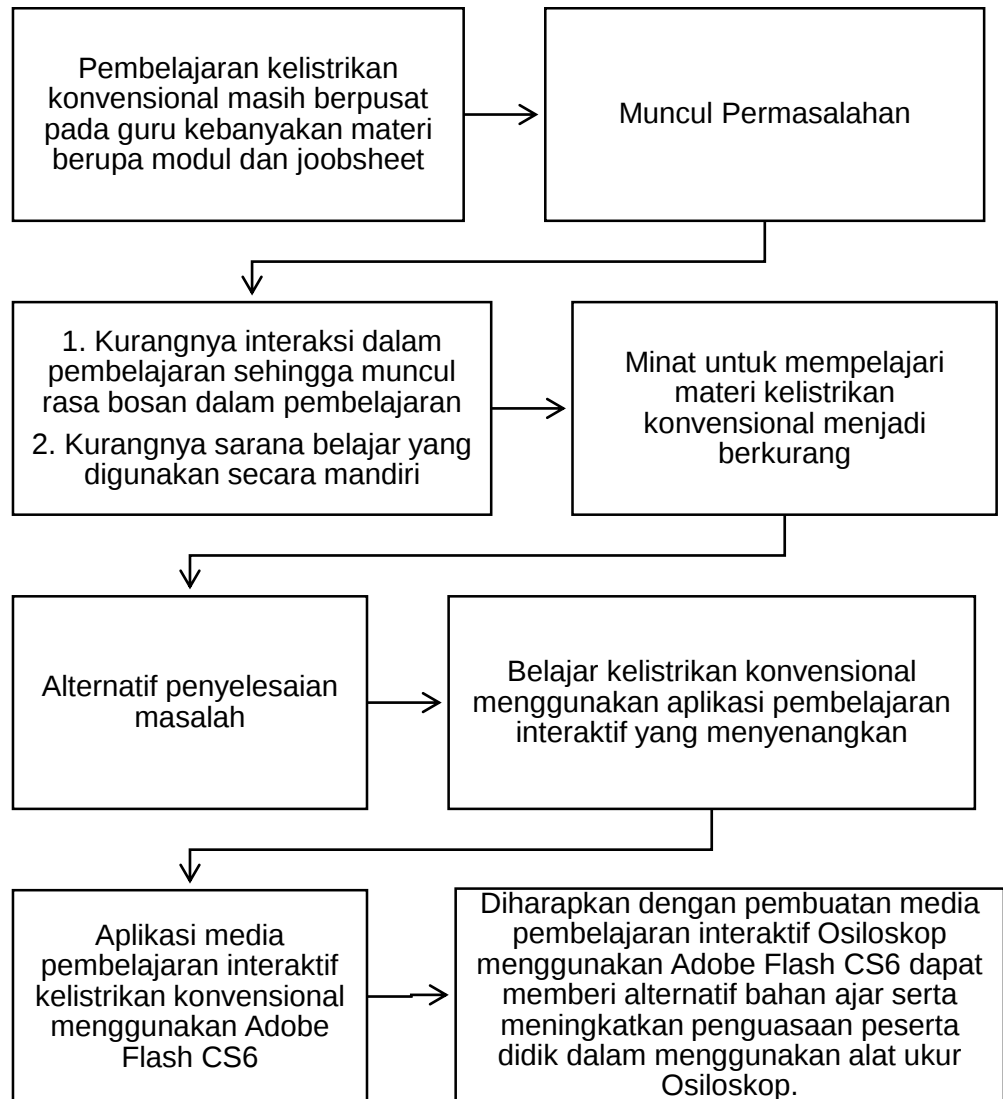
C. Kerangka Berfikir

Pembelajaran kelistrikan konvensional khususnya di SMK Ma'arif 1 Wates masih berpusat pada guru dan penggunaan media pembelajaran yang tidak bervariasi membuat peserta didik cepat bosan. Selain itu pembelajaran juga masih menggunakan modul dan *joobsheet*. Karena itulah, sebagian peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan.

Pembelajaran berbasis multimedia interaktif dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar. Adapun penyelesaian masalah adalah dengan membuat sebuah aplikasi media pembelajaran interaktif sistem pengapian konvensional menggunakan *Adobe Flash CS6*. Pembuatan media pembelajaran interaktif ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang

terjadi dan membantu proses belajar mengajar serta meningkatkan penguasaan peserta didik dalam memahami sistem pengapian konvensional.

Kerangka berpikir dapat digambarkan melalui gambar 24.



Gambar 24. Kerangka berpikir penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir di atas, pengembangan media pembelajaran interaktif ini memiliki beberapa pertanyaan yang akan dibahas mengacu pada rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana pengembangan media pembelajaran interaktif sistem pengapian konvensional untuk peserta didik SMK Ma'arif 1 Wates ?
2. Sejauh mana tingkat kelayakan media pembelajaran interaktif sistem pengapian konvensional layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Ma'arif 1 Wates ?