

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran di SMK

a. Pembelajaran Berbasis Kompetensi

Pembelajaran adalah proses yang dialami oleh seseorang baik secara sadar maupun tidak sadar dalam menerima suatu informasi. Seperti yang disampaikan oleh Asyhar (2012: 8), pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara guru dan peserta didik. Lebih lanjut, dalam Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional disampaikan bahwa pembelajaran merupakan suatu proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pertanyaan yang berbeda disampaikan oleh Schunk (2012: 3), *“Learning is an enduring change in behaviour, or in a capacity to behave in a given fashion, which result from practice or other forms of experience.”* Berdasarkan beberapa pengertian pembelajaran di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat dua prinsip yang mengenai pembelajaran, yaitu: (1) proses pembelajaran adalah suatu proses yang menghasilkan pengetahuan bagi peserta didik melalui komunikasi dan interaksi yang dilakukan oleh guru kepada peserta didik, dan (2) peserta didik pada dasarnya sudah memiliki kemampuan dalam berperilaku sehingga melalui pembelajaran dapat mengubah perilaku peserta didik sesuai dengan pengalamannya yang dilalui oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa pembelajaran merupakan

bentuk interaksi antara guru dan peserta didik dalam mengubah perilaku peserta didik sesuai dengan pengalaman yang diperoleh oleh peserta didik.

Pembelajaran di SMK adalah pembelajaran pada tingkat sekolah menengah yang memiliki orientasi pada kejuruan dan dunia kerja, sehingga mampu menghasilkan lulusan yang siap untuk bekerja. Putu (2006: 9-10) menyatakan bahwa pembelajaran di SMK memiliki paradigma *outcome* dalam penyelenggaraannya berupa kerangka pembentukan Standar Kompetensi Lulusan (SKL), yaitu pembelajaran yang mengacu pada kompetensi apa yang harus dikuasai oleh peserta didik dan bukan pembelajaran apa yang harus diajarkan guru kepada peserta didik. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 15 menyatakan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Mengacu pada UU tersebut, maka pembelajaran di SMK harus memiliki rancangan pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi yang harus dimiliki dan dikuasai oleh peserta didik guna memenuhi standar kompetensi lulusan berdasarkan UU tersebut.

Pembelajaran di SMK dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu normatif, adaptif, dan produktif. Pembelajaran normatif dan adaptif meliputi mata pelajaran yang bersifat umum dan dialokasikan secara tetap seperti Penjasorkes, Pendidikan Agama, Fisika, Bahasa Indonesia dan lain sebagainya. Sedangkan pembelajaran produktif meliputi mata pelajaran yang bersifat kejuruan sesuai dengan kompetensi keahlian yang dipilih oleh peserta didik. Putu (2006: 13) menyatakan

bahwa bahwa pembelajaran produktif merupakan sejumlah mata pelajaran yang dikelompokkan dalam Dasar Kompetensi Kejuruan.

Pembelajaran di SMK memiliki konsep berupa gabungan antara teori dan praktikum yang keduanya saling berkaitan. Pembelajaran teori dimaksudkan untuk memberikan materi pendukung serta landasan dari proses praktikum yang akan dilaksanakan, sehingga teori yang ada akan dibuktikan oleh peserta didik baik secara individu maupun secara berkelompok melalui praktikum. Pembelajaran teori yang diberikan sebelum praktikum kepada peserta didik dimaksudkan agar peserta didik memahami dasar-dasar materi yang berkaitan dengan praktikum tersebut, sehingga peserta didik mengetahui apa saja yang boleh dan tidak boleh dilakukan, sebab akibat apabila memilih suatu tindakan, serta peserta didik dapat membandingkan dan menyimpulkan hasil praktik dengan teori yang telah mereka dapatkan, apakah sesuai atau tidak.

Pembelajaran praktikum di SMK harus ditunjang dengan peralatan-peralatan praktik atau teknologi yang memadai sesuai dengan standar yang ada di dunia industri. Suwati (2008: 87) menyatakan bahwa berbagai peralatan yang dipergunakan dalam proses pembelajaran di SMK merupakan peralatan standar yang dipergunakan di bidang industri. SMK yang memiliki orientasi pada dunia kerja harus mampu memberikan fasilitas kepada peserta didik dengan peralatan praktikum yang menyerupai teknologi industri agar peserta didik mendapatkan pengalaman dan memiliki gambaran mengenai teknologi yang ada di industri.

b. Pengembangan Bahan Ajar

Kementerian Pendidikan Nasional (2010: 3) menyatakan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat materi/substansi pembelajaran (*teaching material*) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dicapai peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, bahan ajar atau modul ajar menjadi salah satu faktor pendukung dari keberhasilan pembelajaran termasuk di SMK. Modul ajar tersebut dapat digunakan untuk beberapa kegiatan pembelajaran, seperti transfer pengetahuan, penilaian, dan tes penilaian diri baik di dalam kelas maupun secara mandiri.

Purwanto dkk (2007: 48-49) menyatakan bahwa untuk menghasilkan modul ajar yang baik, terdapat beberapa komponen yang harus dicakup dalam perancangannya, yaitu: (1) judul atau topic hendaknya dirumuskan secara singkat namun tetap menarik, dapat dengan mudah mencerminkan materi yang akan disajikan, dan menggugah rasa ingin tahu seseorang, (2) pokok bahasan/ sub pokok bahasan sesuai dengan SK-KD, singkat dan jelas, mencerminkan materi yang akan dikemas, dapat bersifat tematik atau frasa, (3) adanya tujuan pembelajaran umum dan khusus yang disusun dengan *audience – behaviour – condition – degree* (ABCD), (4) pokok materi pembelajaran dilakukan dengan pendekatan pada tujuan, dicantumkan contoh yang dapat membantu peserta didik belajar memahami uraian materi, (5) butir-butir penilaian, dan (6) acuan atau literature yang digunakan harus relevan, penulisan jelas, dan tidak terbatas pada bahan cetak tetapi dapat juga berupa non-cetak.

Kementerian Pendidikan Nasional (2010: 3) menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis komputer merupakan bahan ajar yang disusun dan dikembangkan dengan menggunakan alat bantu komputer untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas. Berdasarkan penjelasan ini, pemilihan bahan ajar berbasis komputer menjadi salah satu pilihan yang terbaik untuk pelaksanaan pembelajaran. Berdasarkan panduan penyusunan bahan ajar berbasis TIK, terdapat beberapa tahapan yang dapat dilakukan, yaitu: (1) tahap perencanaan, (2) tahap persiapan, (3) tahap penyusunan, (4) tahap penelaahan, dan (5) tahap pemanfaatan. Selanjutnya, Kementerian Pendidikan Nasional (2010: 16-17) juga menyampaikan komponen dan instrumen penilaian dari pengembangan bahan ajar berbasis TIK yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Penilaian Bahan Ajar

No.	Aspek	Dimensi
1.	Substansi Materi	Kebenaran
		Kedalaman
		Kekinian
		Keterbacaan
2.	Desain Pembelajaran	Judul
		SK
		KD
		Indikator
		Materi
		Contoh Soal
		Latihan
		Penyusun
		Referensi
3.	Komunikasi Visual	Navigasi
		Tipografi
		Media
		Warna
		Animasi
		Layout
4.	Pemanfaatan Perangkat Lunak	Interaktif
		Software Pendukung
		Keaslian

2. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin yaitu *medius* yang berarti tengah, perantara, atau pengantar. Menurut Gagne yang dikutip oleh Sadiman dkk (2014: 6) mengatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan peserta didik yang dapat merangsangnya untuk belajar. Kemudian Briggs yang dikutip oleh Sadiman dkk (2014: 6) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang peserta didik untuk belajar. Selanjutnya Sadiman dkk (2014: 7) menyimpulkan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat

peserta didik sehingga proses belajar terjadi. Menurut Gerlach & Ely yang dikutip oleh Arsyad (2016: 3) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Melalui pengertian ini media dapat dikategorikan sebagai guru, buku teks, dan lingkungan sekolah. Sehingga dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan sarana penyampaian pesan yang ditujukan untuk memaksimalkan proses pembelajaran. Berdasarkan beberapa pengertian yang telah disampaikan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala bentuk baik *software* maupun *hardware* yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran guna mempermudah dan memaksimalkan hasil pembelajaran. Media pembelajaran diharapkan mampu memberikan suasana yang lebih menarik dan interaktif dalam proses pembelajaran.

a. Pengembangan Materi dalam Media Pembelajaran

Pengembangan materi dalam media pembelajaran harus bersinergis dengan penyusunan dokumen pembelajaran, seperti kurikulum (SK, KD), silabus, rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan lain-lain. Sadirman (2014: 100) menyatakan bahwa perancangan materi terdapat 6 tahapan, yaitu: (1) menganalisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik, (2) merumuskan tujuan pembelajaran, (3) merumuskan butir-butir materi, (4) menyusun instrument evaluasi, (5) menulis naskah pada media, (6) melakukan evaluasi, dan (7) uji coba lapangan.

Sudjana (2013: 4 & 5) menyampaikan bahwa pengembangan materi dalam pembelajaran harus memnugi beberapa syarat, yaitu: (1) ketepatan materi dengan

tujuan pengajaran, artinya materi dikembangkan atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang berisikan unsur pemahaman, aplikasi, analisis, dan sintesis, (2) materi harus bersifat fakta (mengandung kebenaran), sesuai dengan prinsip dan konsep pembelajaran, dan (3) pengembangan materi harus sesuai dengan taraf berfikir peserta didik, artinya pemilihan materi harus sesuai dengan tingkat pendidikan peserta didik, selain itu keruntutan materi juga perlu diperhatikan sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh peserta didik.

b. Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia

Media pembelajaran interaktif merupakan media pembelajaran yang mampu menciptakan interaksi antara guru dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, serta peserta didik dengan lingkungan belajarnya. Darmawan (2013: 9) menyampaikan bahwa media interaktif merupakan kombinasi dari beberapa elemen berupa teks, warna, gambar, animasi, audio, dan video secara interaktif. Sehingga, media pembelajaran interaktif yang memiliki banyak kombinasi elemen-elemen tersebut mampu mengoptimalkan interaksi dan komunikasi dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran multimedia atau *Computer Base Instruction* (CBI) merupakan suatu program pembelajaran yang digunakan dalam proses belajar mengajar dengan bantuan perangkat lunak berupa program yang berisikan materi pembelajaran. Menurut Nugraha, dkk (2007: 9) multimedia berasal dari *multi* yang berarti lebih dari satu dan *media* yang berarti sarana komunikasi, sehingga multimedia diartikan sebagai sarana komunikasi yang banyak menggunakan banyak media mencakup suara, gambar, animasi, video digital, dan teks. Apabila

semua unsur dan elemen multimedia tersebut digunakan seperti gambar dan animasi yang dilengkapi dengan suara, video, dan informasi yang berbentuk teks, maka media ini dapat memberikan makna yang sangat jelas terhadap penggunanya. Darmawan (2014: 62) menyampaikan bahwa salah satu model yang dapat dipakai dalam program tersebut adalah *Computer Assisted Instruction (CAI)* yang merupakan sebuah model pengajaran dengan bantuan komputer untuk menyampaikan informasi-informasi materi pelajaran secara langsung kepada peserta didik. Menurut Nasution (2011: 110), manfaat dari penggunaan media komputer dalam proses pembelajaran adalah, 1) membantu peserta didik dan guru dalam melakukan proses pembelajaran, 2) memiliki banyak kemampuan yang tidak dimiliki oleh manusia, 3) penggunaan yang fleksibel, 4) CAI dan guru dapat berkolaborasi dalam proses belajar mengajar sehingga informasi yang disampaikan kepada peserta didik akan lengkap, 5) dapat menilai hasil evaluasi secara cepat.

Roger dkk (2002: 14) menyatakan bahwa pembuatan *software* harus memiliki enam kriteria *usability* diantaranya adalah 1) *effectiveness*, 2) *efficiency*, 3) *safety*, 4) *utility*, 5) *learnability*, dan 6) *memorability*. *Effectiveness* adalah bagaimana suatu sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Sistem harus mampu menerjemah keinginan dari pengguna dan memudahkan pengguna dalam proses pemakaian. *Efficiency* adalah bagaimana sistem dapat berjalan untuk mendukung pekerjaan pengguna. *Safety* adalah proteksi bagi pengguna dari kondisi bahaya dan kejadian yang tidak diinginkan. *Utility* adalah bagaimana sistem mempunyai kegunaan dan fungsi yang tepat sesuai yang dibutuhkan dan

diinginkan oleh pengguna. *Learnbility* adalah bagaimana sistem yang digunakan dapat dengan mudah dioperasikan dan dipelajari oleh pengguna. *Memorability* adalah bagaimana sistem dapat dengan mudah diingat oleh pengguna dalam sekali belajar.

3. *Mobile Learning*

Pengembangan teknologi informasi saat ini sudah semakin menyentuh seluruh aspek kehidupan manusia. pengembangan teknologi informasi tersebut salah satunya juga menyentuh di dunia pendidikan. Pengembangan teknologi informasi mulai dijadikan sarana pendukung untuk mempermudah dan memperlancar proses pembelajaran yang berlangsung dengan kreatifitas dan inovasi yang dilakukan. Penggunaan teknologi informasi yang berkembang saat ini salah satunya juga bertujuan agar mengurangi rasa bosan dari peserta didik saat belajar, sehingga akan semakin memaksimalkan hasil pembelajaran yang diperoleh.

Menurut Darmawan (2012: 342-343), salah satu pengembangan teknologi informasi yang banyak dibicarakan adalah pengembangan teknologi *mobile learning*. *Mobile learning* adalah salah satu alternatif layanan pembelajaran yang dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Yuniarti dkk (2017: 350) mengemukakan bahwa *M-learning* merupakan sebuah media pembelajaran yang dapat dibawa kemana saja dan mempermudah pengguna mengakses materi pelajaran. Penggunaan *mobile learning* sebagai media pembelajaran memungkinkan untuk diakses langsung oleh pengguna di setiap tempat dan setiap waktu. Sehingga pengguna dapat lebih fleksibel dalam proses pembelajarannya.

Selain itu *mobile learning* memiliki cakupan yang cukup luas dan dapat digunakan menggunakan jaringan seluler komersial.

Konsep *mobile learning* dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja sehingga prosesnya tidak terikat ruang dan waktu. Sesuai yang disampaikan oleh Dikkers dkk (2011: 21) bahwa, “*learning about or how to do anything is no longer necessarily relegated to scheduled times or place, but can be accessed personally anytime, anywhere.*” Penggunaan *mobile learning* sebagai media pembelajaran memiliki beberapa keuntungan, Sutopo (2012: 176-177) menyampaikan bahwa penggunaan *mobile learning* sebagai media pembelajaran memiliki lima keuntungan yaitu: (1) *convenience*, memungkinkan pengguna untuk mengakses konten pembelajaran termasuk kuis, jurnal, dan game dari mana saja dan kapan saja; (2) *collaboration*, memungkinkan pembelajaran dapat dilakukan secara *real time* setiap saat; (3) *portability*, penggantian penggunaan buku dengan RAM sehingga pembelajaran dapat diatur dan dihubungkan sedemikian mungkin; (4) *compatibility*, pembelajaran tersebut dirancang dengan tujuan untuk digunakan pada perangkat *mobile*; (5) *interesting*, memungkinkan pembelajaran dapat dikombinasikan dengan game sehingga lebih menarik. Namun demikian, *mobile learning* juga tak lepas dari kekurangan. Penggunaan *mobile learning* juga memiliki kerugian yaitu: (1) layar perangkat *mobile* yang terlalu kecil tidak bisa menampilkan informasi yang banyak, (2) kapasitas penyimpanan yang terbatas mengakibatkan aplikasi tidak dapat sebesar aplikasi yang digunakan pada komputer, (3) kekuatan *battery* yang tidak tahan lama membatasi penggunaan perangkat untuk mengakses informasi, (4) keterbatasan sistem operasi

menyebabkan aplikasi yang dijalankan belum tentu dapat digunakan pada perangkat lain, (5) keterbatasan perangkat keras menyebabkan aplikasi belum tentu dapat digunakan pada perangkat *mobile* lainnya.

Kreatifitas dan inovasi yang dilakukan dalam pembuatan *mobile learning* akan sangat berpengaruh terhadap kesuksesan penggunaannya pada proses pembelajaran. Darmawan (2014: 92) menyampaikan bahwa terdapat beberapa syarat yang perlu dilakukan sebelum membuat program *mobile learning* untuk mendukung proses pembelajaran yaitu: (1) menganalisa beberapa topik materi yang dikembangkan ke dalam program *mobile*, (2) mengembangkan topik materi yang telah dianalisa ke dalam bentuk tahapan alur pembelajaran dan penjelasan semua uraian topik yang telah dipilih.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *mobile learning* merupakan jalan alternatif lain untuk memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran yang dilakukan. Fleksibilitas yang dimiliki *mobile learning* akan memungkinkan peserta didik sebagai pengguna lebih mudah dalam menentukan waktu dan tempat yang sesuai dengan keinginannya dalam belajar. Selain itu fleksibilitas tersebut juga memungkinkan untuk mengemas isi dari *mobile learning* semenarik mungkin dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan peserta didik. Misalnya diberikan isi materi ajar dan video demonstrasi dalam penggunaan suatu *trainer* pembelajaran.

4. Android

Menurut Supardi (2011: 2) menyatakan bahwa Android adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Yuniar Supardi juga menjelaskan beberapa pengertian lain dari Android yaitu: (1) merupakan *platform* terbuka (*open source*) bagi para pengembang untuk membuat aplikasi; (2) merupakan sistem operasi yang dibeli Google Inc. dari Android Inc.; (3) bukan bahasa pemrograman, akan tetapi hanya menyediakan lingkungan hidup atau *run time environment* yang disebut DVM (*Dalvik Virtual Machine*) yang telah dioptimasi untuk *device*/alat dengan sistem memori yang kecil.

Secara garis besar, arsitektur Android terdiri atas *Applications* dan *Widgets*, *Applications Frameworks*, *Libraries*, *Android Run Time*, dan *Linux Kernel*. *Applications* dan *Widgets* merupakan layer (lapis) di mana kita berhubungan dengan aplikasi saja. *Applications Frameworks* merupakan *Open Development Platform* yang ditawarkan Android untuk dapat dikembangkan guna membangun aplikasi. Pengembang memiliki akses penuh menuju *API Frameworks* seperti yang dilakukan oleh aplikasi kategori inti. Komponen-komponen yang termasuk di dalam *Applications Frameworks* adalah *Views*, *Content Provider*, *Resource Manager*, *Notification Manager*, dan *Activity Manager*. *Libraries* merupakan layer, di mana fitur-fitur Android berada. *Android Run Time* merupakan layer yang membuat aplikasi Android dapat dijalankan, di mana dalam prosesnya menggunakan implementasi *linux*. *Linux Kernel* merupakan layer inti dari sistem operasi Android berada.

Struktur aplikasi Android atau Fundamental Aplikasi ditulis dengan bahasa pemrograman Java. Kode Java dikompilasi bersama dengan file *Resource* yang dibutuhkan oleh aplikasi, di mana prosesnya di-*package* oleh *tools* yang dinamakan “apt tools” ke dalam paket Android, sehingga menghasilkan file dengan ekstensi apk. File apk ini yang disebut dengan aplikasi dan nantinya dapat kita jalankan pada perangkat ponsel pintar. Aplikasi Android memiliki empat komponen yaitu: (1) *Activites*, merupakan komponen untuk menyajikan *user interface* (tampilan program) kepada pengguna; (2) *Service*, merupakan komponen yang tidak memiliki *user interface* (tampilan program), tetapi *service* berjalan secara *backgrounds*; (3) *Broadcast Receiver*, merupakan komponen yang berfungsi menerima dan bereaksi untuk menyampaikan notifikasi; (4) *Content Provider*, merupakan komponen membuat kumpulan aplikasi data secara spesifik sehingga dapat digunakan oleh aplikasi lain.

Murya (2014: 1) menjelaskan tentang kelebihan dari sistem Android yaitu: (1) dari segi kerangka aplikasi memungkinkan penggunaan dan penghapusan komponen yang tersedia dalam sistem operasi tersebut, (2) sistem operasional ini mendukung untuk perangkat telepon seluler, (3) grafik berupa 2 dimensi dan grafis berupa 3 dimensi berdasarkan pustaka *openGL*, (4) penyimpanan data menggunakan *SQLite*, (5) dapat mendukung berbagai media baik audio, video, dan berbagai format gambar, (6) memiliki fitur yang dapat memanjakan user yaitu GSM, bluetooth, EDGE, 3G, 4G, dan wifi namun sesuai dengan spesifikasi perangkat yang digunakan, (7) dilengkapi juga dengan kamera global positioning system (GPS), kompas, NFC, dan accelerometer.

Selanjutnya, Android juga memiliki kelemahan yang disampaikan oleh Seng (2011: 9) yaitu sebagai *developer* yang harus mencoba beberapa *hardware* yang cocok untuk memastikan bahwa *software* yang dibuatnya dapat dijalankan pada semua jenis Android dan aplikasi yang dibuat untuk Android belum tentu bisa dijalankan meskipun alat yang digunakan menggunakan sistem operasi Android. Namun demikian, beberapa kelemahan yang ada pada sistem operasi Android selalu dievaluasi dan dikembangkan kembali agar kelemahan-kelemahan tersebut dapat diminimalisir.

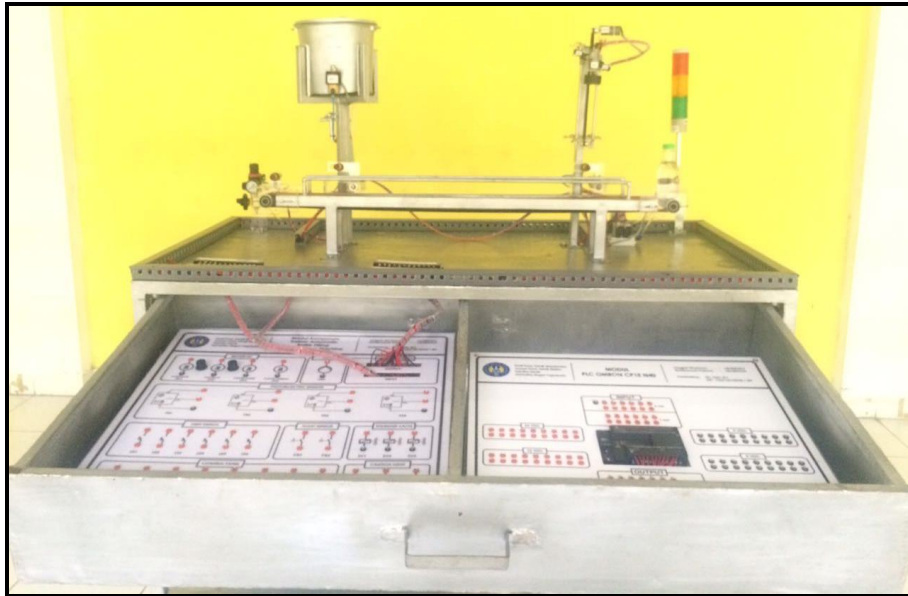
Menurut Yuniarti dkk (2017: 350) salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan saat ini yaitu media pembelajaran berbasis Android. Media pembelajaran yang mudah diakses oleh siapa saja menjadi faktor pendorong berkembangnya media pembelajaran berbasis Android. Tanpa harus bertatap muka langsung dalam proses pembelajaran, peserta didik dan guru tetap dapat melakukan proses pembelajaran tersebut, sehingga waktu yang digunakan akan relatif efisien karena tidak mengurangi jam efektif pembelajaran.

5. Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram

Mata pelajaran sistem kontrol terprogram merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari dalam kompetensi keahlian teknik otomasi industri di SMK. Mata pelajaran sistem kontrol terprogram memiliki dua kategori kompetensi dasar. Kategori pertama adalah kompetensi dasar yang berhubungan dengan pengetahuan, kategori ini disimbolkan dengan angka 3 pada awal kompetensi dasar. Selanjutnya adalah kompetensi dasar yang berhubungan dengan keterampilan yang disimbolkan dengan angka 4 pada awal kompetensi dasar.

Kompetensi dasar yang akan dicapai dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran sistem kendali terprogram dapat dilihat pada Lampiran 1.b.

6. *Trainer Automatic Filling Water and Capping Machine*



Gambar 1. *Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*
(Sumber: *Manual Book Trainer Automatic Bottle Filling and Capping Machine*)

Trainer automatic bottle filling and capping machine adalah teknologi yang dikembangkan untuk menunjang pembelajaran PLC di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khususnya pada Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri di mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. *Trainer* ini dikembangkan agar pembelajaran PLC di SMK dapat disesuaikan dengan teknologi yang ada di industri. *Trainer* ini diharapkan mampu meningkatkan minat, semangat, dan motivasi belajar peserta didik, sehingga SMK dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas dan berkompeten serta dapat bersaing di dunia industri.

Trainer automatic bottle filling and capping machine merupakan media pembelajaran PLC berupa *prototype* mesin pengisian air ke dalam botol secara

otomatis dan dilengkapi dengan mesin penutup botol. *Trainer* ini menggunakan sensor untuk mendeteksi sinyal pergerakan, aktuator-aktuator sebagai penggerak, dan PLC sebagai pusat pengendalian mesin. *Trainer* ini memiliki beberapa bagian yaitu *conveyor unit*, *bottle filling unit*, *bottle capping unit*, modul PLC OMRON CP1E N40, dan modul komponen *Trainer automatic bottle filling and capping machine*.

a. Conveyor Unit

Conveyor unit adalah bagian yang berfungsi sebagai pembawa botol dari awal proses hingga akhir proses. *Conveyor unit* terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

- 1) Rangka *conveyor* dan *conveyor belt*: berfungsi sebagai *platform* pemrosesan yang dilakukan pada mesin.
- 2) Motor *conveyor* 24 VDC (M1): berfungsi sebagai penggerak dari *conveyor unit* agar *conveyor belt* dapat berjalan atau berputar.
- 3) *Photoelectric proximity sensor* (PS1 dan PS4): berfungsi sebagai pendeteksi sinyal posisi botol.

Prinsip kerja dari *conveyor unit* adalah ketika botol berada pada titik awal *platform conveyor* dan *photoelectric proximity sensor* (PS1) mendeteksi posisi botol, maka motor (M1) akan memutar *conveyor belt* serta membawa botol ke titik selanjutnya. Ketika botol sampai pada titik akhir *platform conveyor* dan *photoelectric proximity sensor* (PS4) mendeteksi posisi botol, maka motor (M1) akan berhenti berputar.

b. *Bottle Filling Unit*

Bottle filling unit adalah bagian yang berfungsi untuk mengisi air dari sumber air ke dalam botol. *Bottle filling unit* memiliki beberapa bagian sebagai berikut:

- 1) *Water tank*: berfungsi sebagai tempat untuk menampung air dari sumber air (*Water Supply Box*) sebelum disalurkan ke botol.
- 2) *Float sensor* (FS1 dan FS2): berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air pada *water tank*, baik dalam keadaan setengah (LS1) maupun dalam keadaan penuh (LS2).
- 3) *Water supply box*: berfungsi sebagai tempat penampungan sumber air.
- 4) *Water pump* (PUMP): berfungsi sebagai penyuplai air dari *water supply box* menuju *water tank*.
- 5) *Solenoid valve* (SV1): berfungsi sebagai kran air atau penyalur air dari *water tank* ke botol.
- 6) *Photoelectric proximity sensor* (PS2): berfungsi sebagai pendeteksi posisi botol apabila sedang berada di *bottle filling unit*.
- 7) *Double acting cylinder* (silinder 1): berfungsi sebagai penahan botol sebelum diisi air.
- 8) *Limit switch* (LS1 dan LS2): berfungsi sebagai pendeteksi posisi silinder 1 apabila dalam keadaan maksimum (LS2) maupun keadaan minimum (LS1).
- 9) *Single solenoid valve 5/2 way* (SV2) berfungsi sebagai katub kontrol aliran udara yang masuk pada silinder 1.

10) Kran pembuangan: berfungsi sebagai saluran pembuangan air pada *water tank* apabila sewaktu-waktu dibutuhkan.

Prinsip kerja dari *bottle filling unit* adalah sebagai berikut:

- 1) Ketika *photoelectric proximity sensor* (PS2) mendeteksi botol, maka *single solenoid valve 5/2 way* akan aktif sehingga silinder 1 bergerak maju hingga posisi maksimum (LS2) dan menjepit botol.
- 2) Kemudian saat botol telah dijepit dan siap untuk diisi, maka *bottle filling unit* akan mengecek kondisi air yang berada dalam *water tank*. Apabila *water tank* kosong, maka *water pump* (PUMP) akan memompa air dari *water supply box* menuju *water tank* hingga penuh. Apabila *water tank* penuh, maka *float sensor* (PS2) akan aktif dan *water pump* (PUMP) akan berhenti memompa.
- 3) Saat kondisi *water tank* telah terisi dan botol siap untuk diisi maka *solenoid valve* (SV1) akan aktif dan mengalirkan air dari *water tank* ke botol sesuai dengan yang diinginkan.
- 4) Jika botol sudah terisi sesuai keinginan, maka *solenoid valve* (SV1) akan mati dan berhenti mengalirkan air. *Single solenoid valve 5/2 way* (SV2) akan mati sehingga *double acting cylinder* (silinder 1) akan melepas botol atau bergerak mundur hingga posisi minimum (LS1).
- 5) Botol siap untuk melakukan proses selanjutnya.

c. *Bottle Capping Unit*

Bottle capping unit adalah bagian yang berfungsi sebagai pemutar tutup botol hingga tutup botol tertutup erat. *Bottle capping unit* terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

- 1) Motor *capper up/down* (M2/M3) 12 VDC: berfungsi untuk menggerakkan *capper turning* naik (M3) dan turun (M2).
- 2) Motor *capper turning* (M4) 12 VDC: berfungsi untuk memutar tutup botol hingga erat.
- 3) *Photoelectric proximity sensor* (PS3): berfungsi untuk mendeteksi posisi botol ketika berada di *bottle capping unit*.
- 4) *Double acting cylinder* (silinder 2): berfungsi sebagai penahan botol sebelum di-*capping*.
- 5) *Single solenoid valve 5/2 way* (SV3): berfungsi sebagai katup kontrol aliran udara yang masuk pada silinder 2.
- 6) *Limit switch* (LS3 dan LS4): berfungsi sebagai pendeteksi silinder 2 apabila dalam keadaan maksimum (LS4) maupun keadaan minimum (LS3).
- 7) *Limit switch* (LS5 dan LS6): berfungsi sebagai pendeteksi posisi *capper turning* apabila berada di atas (LS5) maupun berada di bawah (LS6).

Prinsip kerja dari *bottle capping unit* adalah sebagai berikut:

- 1) Ketika *photoelectric proximity sensor* (PS3) mendeteksi botol, maka *single solenoid valve 5/2 way* akan aktif sehingga silinder 2 bergerak maju hingga posisi maksimum (LS4) dan menjepit botol.

- 2) Kemudian saat botol telah dijepit dan siap untuk di-*capping*, maka motor *capper up/down* (M3) akan berputar hingga posisi *capper turning* berada di bawah (LS6). Ketika posisi *capper turning* berada di bawah maka motor *capper up/down* (M3) akan berhenti berputar.
- 3) Setelah itu, motor *capper turning* (M4) akan memutar tutup botol hingga tertutup erat.
- 4) Ketika tutup botol telah tertutup erat maka motor *capper up/down* (M2) akan berputar ke atas hingga posisi *capper turning* berada di atas (LS5).
- 5) Kemudian *single solenoid valve 5/2 way* (SV3) akan mati sehingga *double acting cylinder* (silinder 2) akan melepas botol atau bergerak mundur hingga posisi minimum (LS3).
- 6) Botol siap untuk melakukan proses selanjutnya.

d. Modul PLC OMRON CP1E N40

Modul PLC OMRON CP1E N40 adalah bagian pengendali dari keseluruhan sistem pada *trainer automatic bottle filling and capping machine*. Modul ini menggunakan PLC OMRON dengan seri CP1E N40 sebagai perangkat pengendalinya. PLC ini memiliki 24 *port input* dan 16 *port output* yang dapat digunakan untuk mengendalikan semua komponen elektrik pada *trainer* sesuai dengan kebutuhan. Modul ini menyediakan *socket banana binding* yang telah terhubung dengan PLC. *Socket banan binding* tersebut terdiri dari bagian *input*, *output*, *power supply* 24 VDC dan 12 VDC. PLC ini dapat diprogram sesuai dengan alamat *input* dan *output* yang digunakan.

Modul PLC OMRON CP1E N40 memiliki beberapa bagian sebagai berikut:

- 1) Kabel dan *socket power supply* 200 VAC: digunakan untuk menghubungkan modul PLC pada sumber tagangan 220 VAC.
- 2) *Miniatur circuit breaker* (MCB): digunakan sebagai pengaman aliran arus listrik apabila terjadi beban lebih atau arus pendek pada tegangan 220 VAC yang digunakan.
- 3) Saklar ON/OFF: digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan aliran listrik pada modul PLC.
- 4) *Fuse* dan *fuse holder*: digunakan sebagai pengaman aliran arus listrik apabila terjadi beban lebih atau arus pendek pada tegangan 12 – 24 VDC.
- 5) PLC OMRON CP1E N40: digunakan sebagai pengendali dari *trainer automatic bottle filling and capping machine*.
- 6) *Switching power supply* 12 VDC dan 24 VDC: berfungsi sebagai sumber tegangan DC 12 VDC dan 24 VDC. *Switching power supply* 12 VDC dan 24 VDC tidak terlihat pada sisi luar modul PLC, karena diletakkan di dalam kotak modul PLC.
- 7) *Socket banan binding*: digunakan sebagai terminal untuk menghubungkan setiap *port* pada modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine*.

e. Modul Komponen *Trainer automatic bottle filling and capping machine*

Modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine* adalah bagian yang berfungsi untuk menghubungkan antara seluruh komponen elektrik yang telah terhubung pada terminal *input* dan *output* di modul PLC

melalui *socket banana binding* dan kabel *banan plug* yang telah disediakan. Modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine* terdiri dari simbol-simbol komponen elektrik yang ada pada *trainer* dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Lampiran 2.a.

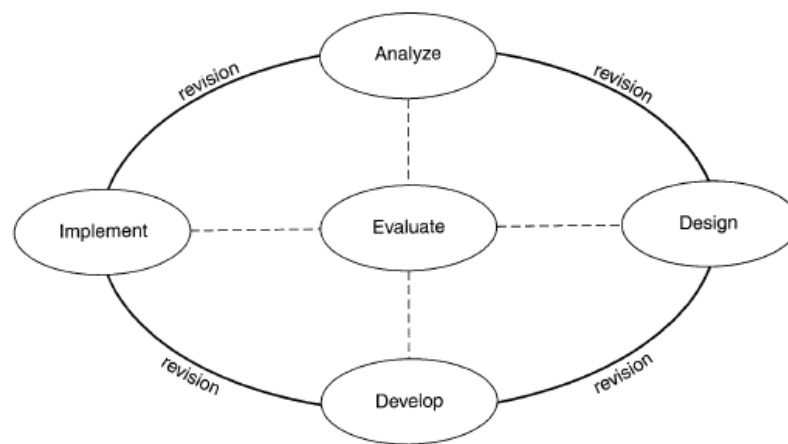
f. Terminal Block Input/Output

Terminal block input/ output pada *trainer automatic bottle filling and capping machine* menggunakan terminal blok yang pada umumnya digunakan. *Terminal block input/ output* digunakan untuk menghubungkan perangkat komponen elektrik yang digunakan (*input* dan *output*) pada *trainer* ke modul komponen *trainer automatic bottle filling and capping machine*.

7. Model Penelitian dan Pengembangan

Menurut Sukmadinata (2008: 190), penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada baik itu berbentuk *software* maupun *hardware*. Haryati (2012: 19-20) menyatakan bahwa model merupakan suatu desain yang menggambarkan bekerjanya suatu sistem dalam bentuk bagan yang menghubungkan bagan atau tahapan melalui langkah-langkah spesifik dan dapat dipergunakan untuk mengukur keberhasilan dalam mencapai tujuan secara valid. Keabsahan suatu model dapat dipertanggungjawabkan jika disusun melalui pengkajian teoritis dan prosedur ilmiah. Model pengembangan memiliki beberapa jenis, yaitu: (1) model pengembangan ADDIE, (2) model pengembangan versi 4D, (3) model pengembangan versi Dick dan Carey, (4) model pengembangan versi Borg dan Gall, serta (5) model pengembangan *Waterfall*.

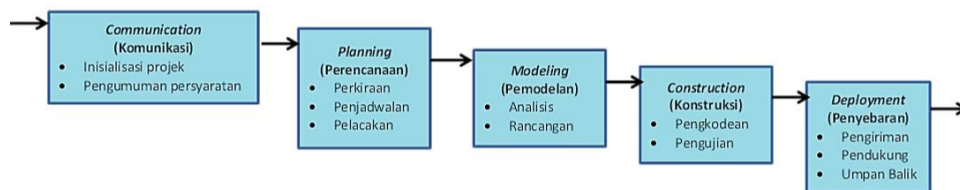
Model pengembangan ADDIE menurut Branch (2009: 1) terdiri dari lima tahapan yang saling berkaitan. Tahapan-tahapan tersebut, yaitu: (1) analisis (*analyze*), (2) perancangan (*design*), (3) pengembangan (*development*), (4) implementasi (*implementation*), dan (5) evaluasi (*evaluate*). Branch (2009: 1) menambahkan bahwa, “*the application of ADDIE to instructional system design facilitates the complexities of intentional learning environments by responding to multiple situations, interactions within context, and interactions between contexts.*” Model pengembangan ADDIE menurut Branch dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsep ADDIE
(Sumber: Branch, 2009: 2)

Model pengembangan *Waterfall* digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak (*software*). Pressman (2010: 39) menyatakan bahwa, “*the waterfall model, sometimes called the classic life cycle, suggest a systematic, sequential approach to software development that begins with customer specification of requirement and progresses through planning, modelling, construction, and deployment, culminating in on going support of the complete*

software.” Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dapat diketahui bahwa model pengembangan *Waterfall* memiliki lima tahapan, yaitu: (1) komunikasi (*communication*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pemodelan (*modelling*), (4) konstruksi (*construction*), dan (5) penyebaran (*deployment*). Model pengembangan *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Model Pengembangan *Waterfall*
(Sumber: Pressman, 2010: 39)

8. Pengujian Kotak Hitam (*Black Box Testing*)

Pengujian kotak hitam (*black box testing*) merupakan salah satu teknik pengujian terhadap perangkat lunak. Menurut Rizky (2011: 264), *black box testing* merupakan tipe pengujian di mana perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya oleh para tester dipandang dan diperlakukan layaknya sebuah “kotak hitam” yang tidak penting dilihat isinya akan tetapi cukup dikenali proses pengujian di bagian luar. Lebih lanjut, Pressman (2012: 597) menegaskan bahwa pengujian kotak hitam atau pengujian perilaku berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian kotak hitam berupaya untuk menemukan kesalahan beberapa kategori, yaitu: (1) fungsi yang salah atau hilang, (2) kesalahan antarmuka, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses basis data eksternal, (4) kesalahan kinerja, dan (5) kesalahan inisialisasi dan penghentian.

Rizky (2011: 264) menambahkan bahwa terdapat beberapa keuntungan yang diperoleh jika menggunakan pengujian kotak hitam, antara lain:

- 1) Anggota tim tester tidak harus dari seseorang yang memiliki kemampuan teknis di bidang pemrograman.
- 2) Kesalahan dari perangkat lunak ataupun *bug* seringkali ditemukan oleh komponen tester yang berasal dari pengguna.
- 3) Hasil dari pengujian kotak hitam dapat memperjelas kontradiksi ataupun kerancuan yang mungkin timbul dari eksekusi sebuah perangkat lunak.
- 4) Proses pengujian dapat dilakukan dengan lebih cepat.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pengembangan media pembelajaran berbasis Android pada kompetensi menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *programmable logic controller* (PLC). Penelitian ini dilakukan oleh Azizah Nurul Husnaini pada tahun 2016 dengan menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) dan model pengembangan ADDIE. Lokasi penelitian dilakukan di SMK Negeri 2 Klaten dengan sampel guru mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dan peserta didik kelas XII Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik. Penelitian tersebut memiliki hasil: 1) Tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis Android pada kompetensi menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *programmable logic controller* oleh ahli materi mendapat rerata skor 67 dari total skor rerata sebesar 76 dengan kategori “sangat layak”. 2) Tingkat kelayakan oleh ahli media mendapat rerata skor 65 dari total skor rerata sebesar 76 dengan kategori “sangat layak”. 3) Respon dari 10 peserta didik menyatakan media pembelajaran sangat

layak digunakan sebagai pembelajaran dan 19 peserta didik menyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran dari jumlah keseluruhan peserta didik sebanyak 29 peserta didik. 4) Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran berbasis *Android* pada kompetensi menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit *programmable logic controller* (PLC) “sangat layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

Pengembangan media pembelajaran berbasis Android pada kompetensi dasar mengidentifikasi komponen elektronika daya (ELDA) di SMK. Penelitian ini dilakukan oleh Bramantio Delkisyarangga pada tahun 2017 dengan metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dan model penelitian yang digunakan adalah ADDIE. Lokasi penelitian dilakukan di SMK Negeri 2 Klaten dengan sampel guru mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dan peserta didik kelas XII Jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik. Penelitian ini memiliki hasil: 1) Tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis Android pada kompetensi dasar mengidentifikasi komponen elektronika daya (elda) oleh ahli media terhadap media pembelajaran berbasis Android sebesar 57,5 (persentase skor ideal sebesar 84,56%) dengan skor maksimal sebesar 68 dan masuk pada kategori “sangat layak”. 2) Tingkat kelayakan oleh ahli materi mendapatkan skor sebesar 51,5 (persentase skor ideal sebesar 75,74%) dengan skor maksimal sebesar 68 dan masuk pada kategori “layak”. 3) Uji respon dari total 34 peserta didik adalah 16 peserta didik menyatakan media pembelajaran “sangat layak” dan 18 peserta didik menyatakan media pembelajaran “baik”. 4)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran tersebut masuk dalam kategori “baik” digunakan sebagai media pembelajaran.

Pengembangan aplikasi Android sebagai media pembelajaran kompetensi pengoperasian sistem pengendalian elektronika pada peserta didik kelas XI SMKN 2 Pengasih. Penelitian ini dilakukan oleh Singgih Yuntoto pada tahun 2015 dengan model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan *software* oleh Pressman dan *Waterfall Model*. Lokasi penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 2 Pengasih dengan sampel guru serta peserta didik SMK Negeri 2 Pengasih. Penelitian ini memiliki hasil: 1) Penilaian ahli media berdasarkan 3 aspek mendapatkan total skor 83,33 dengan kategori “sangat layak”. 2) Penilaian ahli materi berdasarkan 3 aspek mendapatkan total skor 71,53 dengan kategori “layak”. 3) Penilaian oleh guru berdasarkan 4 aspek mendapatkan skor 80,81 dengan kategori “sangat layak”. 4) Penilaian oleh peserta didik berdasarkan 3 aspek bahwa 55% peserta didik menyatakan “sangat layak” digunakan.

Pengembangan simulasi *programmable logic controller* berbasis pembelajaran *mobile* di sekolah menengah kejuruan. Penelitian ini dilakukan oleh Ide Ayu Astuti pada tahun 2017 dengan model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE dan model pengembangan *Waterfall*. Lokasi penelitian ini dilakukan di SMK Kristen 1 Klaten dan SMK Negeri 2 Depok dengan sampel peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Kristen 1 Klaten serta kelas XII di SMK Negeri 2 Depok. Penelitian ini memiliki hasil: 1) hasil *black box testing* diketahui bahwa unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang telah dikembangkan

dikategorikan “Sangat Baik” dengan rerata keseluruhan aspek sebesar 62 dengan persentase 100%, 2) kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* mendapatkan kategori “Sangat Layak” dengan persentase 85,3% dan kelayakan media pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* mendapatkan kategori “Sangat Layak” dengan persentase 83,3%, 3) mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* ditinjau dari hasil belajar peserta didik SMK Negeri 2 Depok mendapatkan hasil uji *Wilcoxon Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,003 dan untuk peserta didik SMK Kristen 1 Klaten mendapat hasil sebesar 0,000. Lalu nilai *gain* pada peserta didik SMK Negeri 2 Depok adalah 56,3% dengan kategori “Sedang” dan untuk peserta didik SMK Kristen 1 Klaren adalag 63,2% dengan kategori “Tinggi”. Sehingga mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* termasuk “Baik”.

Pengembangan media pembelajaran penerapan konsep dasar listrik dan elektronika (PKDLE) berbasis Android untuk peserta didik kelas X program keahlian teknik ketenagalistrikan di SMK. Penelitian ini dilakukan oleh Ismiati Azizah pada tahun 2015 dengan metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dan model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE. Lokasi penelitian dilakukan di SMKN 1 Pleret dengan sampel peserta didik kelas X program keahlian Teknik Ketenagalistrikan. Penelitian ini memiliki hasil: 1) Kelayakan media pembelajaran PKDLE berbasis Android berdasarkan penilaian oleh ahli materi diperoleh skor 64 dengan kategori “sangat layak” 2) Penilaian kelayakan oleh ahli media diperoleh skor 54 dengan kategori “sangat layak”. 3) Penilaian peserta didik uji coba kelompok kecil diperoleh 20%

peserta didik menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis Android termasuk dalam kategori “cukup layak” dan 80% peserta didik lainnya menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis Android termasuk dalam kategori “layak” sebagai media pembelajaran. 4) Hasil penilaian peserta didik pada uji coba lapangan diperoleh 69% peserta didik menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis Android termasuk dalam kategori “layak” dan 31% peserta didik lainnya menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis Android termasuk kategori “sangat layak” sebagai media pembelajaran.

C. Kerangka Berpikir

Pengembangan media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis didasarkan pada permasalahan yang muncul dalam salah satu kompetensi dasar pembelajaran di SMK, yaitu pengoperasian PLC. Masalah tersebut meliputi kesalahan dalam penggunaan media pembelajaran *trainer* PLC. Pengembangan media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis dilandasi dengan teori media pembelajaran yang meliputi pengertian dari media pembelajaran, pengembangan materi dalam media pembelajaran, dan pengembangan media interaktif berbasis multimedia dalam memandang permasalahan yang ada.

Pemanfaatan teknologi sangat dibutuhkan dalam pengembangan media pembelajaran. Namun demikian, pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran saat ini masih belum maksimal. Konsep *Computer Assisted Instruction* (CAI) menjadi landasan teoritis dalam pemanfaatan teknologi computer

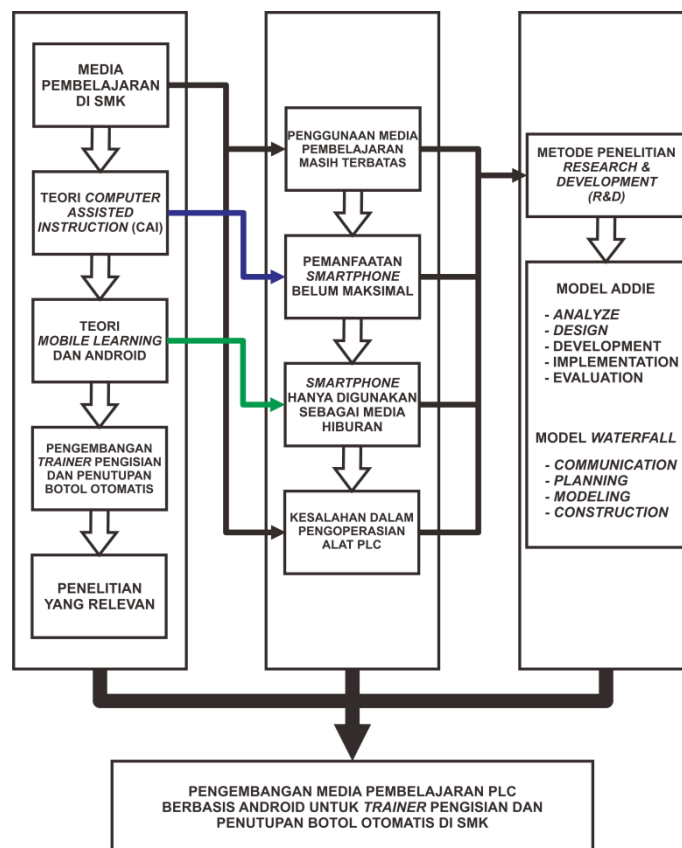
untuk pengembangan media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis.

Salah satu teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah *smartphone* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif. *Smartphone* dapat dikemas menjadi *mobile learning* agar dapat memunculkan interaksi dan komunikasi yang lebih intensif antara guru dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, serta peserta didik dengan lingkungan sekitarnya. Teori *mobile learning* menunjukkan bahwa *mobile learning* tidak terikat oleh ruang dan waktu sehingga peserta didik dapat memanfaatkannya di mana saja dan kapan saja secara mandiri.

Pengembangan media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis akan digunakan pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di kompetensi keahlian Teknik Otomasi Industri. Mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram memiliki salah satu kompetensi berkaitan dengan pengoperasian PLC, sehingga media pembelajaran ini terbatas pada materi-materi tentang PLC.

Salah satu pengembangan *trainer* yang digunakan pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram adalah *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis. Media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis digunakan agar peserta didik dapat lebih memahami konsep-konsep dasar dari PLC dan cara pengoperasian *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis yang baik.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE dan model pengembangan *Waterfall*. Model pengembangan *Waterfall*. Model pengembangan ADDIE digunakan dalam pengembangan materi media pembelajaran PLC dasar dan aplikasi PLC dengan lima tahapan, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sedangkan model pengembangan *Waterfall* digunakan untuk pengembangan perangkat lunak media pembelajaran PLC berbasis Android dengan empat tahapan, yaitu komunikasi, perencanaan, pemodelan, dan konstruksi. Kedua model pengembangan tersebut dipilih karena langkah-langkah yang disajikan lebih jelas dan sesuai dengan tujuan peneliti.



Gambar 4. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian berdasarkan pada permasalahan yang telah peneliti sampaikan pada bab sebelumnya dapat peneliti rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis di SMK ditinjau dari *black box testing*?
2. Bagaimanakah tingkat kelayakan media pembelajaran PLC berbasis Android untuk *trainer* pengisian dan penutupan botol otomatis di SMK menurut ahli materi, ahli media, dan pengguna (peserta didik)?