

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pendidikan kejuruan

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja dalam bidang tertentu. Sementara itu Wenrich & Wenrich (dalam Slamet, dkk: 2016), menyatakan pendidikan kejuruan sebagai wadah pengembangan kompetensi sesuai dengan kebutuhan seseorang, dengan demikian pendidikan vokasional akan tepat sasaran dan sesuai dengan apa yang diperlukan di dunia kerja. Pendidikan kejuruan sebagai pendidikan yang bersifat khusus karena dikembangkan atas dasar kebutuhan seseorang atas pekerjaan tertentu, dengan demikian jenis dan jenjang pekerjaan yang disiapkan oleh lembaga pendidikan kejuruan yang satu dengan yang lain akan berbeda. Pendidikan kejuruan selain bertujuan untuk mengembangkan hard skills, juga berorientasi pada soft skills, pendidikan nilai dan sikap.

Hamalik (dalam Rasto, 2012) mengemukakan bahwa pendidikan kejuruan adalah suatu bentuk pengembangan bakat, pendidikan dasar keterampilan dan kebiasaan-kebiasaan yang mengarah pada dunia kerja yang dipandang sebagai latihan keterampilan. Urgensi pendidikan kejuruan dapat dikaji dari fungsinya. Djojonegoro (dalam Sudira, 2009) menjelaskan pendidikan kejuruan memiliki multi-fungsi yang kalau dilaksanakan dengan baik akan berkontribusi besar terhadap pencapaian tujuan pembangunan nasional. Fungsi-fungsi itu meliputi: (1) sosialisasi yaitu, transmisi dan konkritisasi nilai-nilai ekonomi, solidaritas, religi, seni, dan jasa; (2) kontrol sosial yaitu, kontrol perilaku dengan norma-

norma kerjasama, keteraturan, kebersihan, kedisiplinan, kejujuran, keterbukaan; (3) seleksi dan alokasi yaitu, mempersiapkan, memilih, dan menempatkan calon tenaga kerja sesuai dengan permintaan pasar kerja; (4) asimilasi dan konservasi budaya yaitu, absorpsi antar budaya masyarakat serta pemeliharaan budaya lokal; (5) mempromosikan perubahan demi perbaikan. Pendidikan kejuruan tidak sekedar mendidik dan melatih keterampilan yang ada, tetapi juga harus berfungsi sebagai pendorong perubahan. Pendidikan kejuruan berfungsi sebagai proses akulturasi atau penyesuaian diri dengan perubahan dan enkulturasi atau pembawa perubahan bagi masyarakat. Karenanya pendidikan kejuruan tidak hanya adaptif tetapi juga harus antisipatif.

Selain didasarkan kepada fungsinya, urgensi pendidikan kejuruan dapat dikaji dari manfaatnya. Pendidikan kejuruan menurut Sudira (2009) memiliki tiga manfaat utama yaitu: (1) bagi peserta didik sebagai peningkatan kualitas diri, peningkatan peluang mendapatkan pekerjaan, peningkatan peluang berwirausaha, peningkatan penghasilan, penyiapan bekal pendidikan lebih lanjut, penyiapan diri bermasyarakat, berbangsa, bernegara, penyesuaian diri terhadap perubahan dan lingkungan; (2) bagi dunia kerja dapat memperoleh tenaga kerja berkualitas tinggi, meringankan biaya usaha, membantu memajukan dan mengembangkan usaha; (3) bagi masyarakat dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, meningkatkan produktivitas nasional, meningkatkan penghasilan negara, dan mengurangi pengangguran.

Pendidikan kejuruan menurut Evans (dalam basuki, 2005: 21) bertujuan untuk (1) memenuhi kebutuhan masyarakat akan tenaga kerja, (2) meningkatkan pilihan pendidikan bagi setiap individu, dan (3) menumbuhkan motivasi untuk belajar sepanjang hayat. Sedangkan pendidikan menengah kejuruan bertujuan

untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta ketrampilan untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan kejuruannya (Panduan Penyusunan KTSP Tk. Dasar Menengah, BSNP, 2006).

Selain tujuan tersebut, menurut Slamet (1995) pendidikan kejuruan memiliki beberapa karakteristik yaitu (1) pendidikan kejuruan diarahkan untuk memasuki lapangan kerja, (2) pendidikan kejuruan didasarkan atas *demand driven*, (3) fokus isi pendidikan kejuruan diletakkan pada penguasaan pengetahuan, ketrampilan, sikap, dan nilai-nilai yang dibutuhkan oleh dunia kerja, (4) penilaian yang sesungguhnya terhadap kesuksesan peserta didik harus pada *hands on* atau performa dalam kerja, (5) hubungan yang erat dengan dunia kerja merupakan kunci sukses pendidikan kejuruan, (6) pendidikan kejuruan yang baik adalah yang responsif dan antisipatif terhadap kemajuan teknologi, (7) pendidikan kejuruan lebih ditekankan pada *learning by doing* dan *hands on experience*, (8) pendidikan kejuruan merupakan fasilitas yang mutakhir untuk praktik, dan (9) pendidikan kejuruan memerlukan biaya kapital dan operasional yang lebih besar dari pendidikan umum (Herminarto Sofyan, 2011).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut bahwa pendidikan kejuruan adalah pendidikan yang diselenggarakan bagi para siswa yang merencanakan dan mengembangkan karirnya pada bidang keahlian tertentu untuk bekerja secara produktif.

2. Sarana dan Prasarana Pendidikan

a. Pengertian Sarana dan Prasarana Pendidikan

Sarana pendidikan menurut Ibrahim Bafadal (dikutip dari Abdul Jabar dkk. 2016) adalah “semua perangkatan peralatan, bahan dan perabot yang secara langsung digunakan dalam proses pendidikan di sekolah. Suharno (dalam Kompri 2014) mengemukakan bahwa “sarana pendidikan adalah peralatan dan perlengkapan yang secara langsung digunakan dalam menunjang proses pendidikan”. Menurut Wahyuningrum (2004:5) sarana pendidikan adalah “segala sesuatu yang berwujud benda yang diperlukan dalam proses pembelajaran, yang dapat meliputi barang bergerak maupun barang tidak bergerak agar tujuan pembelajaran tercapai”. Dari penjelasan di atas dapat di ambil kesimpulan bahwa sarana pendidikan adalah segala sesuatu yang berfungsi untuk menunjang proses pendidikan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Adapun maksud dari prasarana pembelajaran adalah fasilitas yang menunjang jalannya proses pendidikan secara tidak langsung. Seperti kebun, halaman, taman dll, tetapi prasarana tersebut bisa berubah menjadi sarana pendidikan jika digunakan untuk proses belajar mengajar secara langsung. Contohnya menggunakan halaman sekolah untuk kegiatan olahraga, dan menggunakan taman untuk pengajaran biologi (Kompri, 2014:234). Sarana dan prasarana sangat erat kaitannya, oleh karena itu pembahasannya sangat sulit untuk dipisahkan.

Kompri (2014) membagi sarana pendidikan menjadi tiga berdasarkan fungsinya (1) alat pelajaran, (2) alat peraga, dan (3) media pengajaran/pendidikan.

1) Alat Pelajaran

Alat pelajaran adalah alat-alat yang digunakan untuk merekam bahan pelajaran atau bisa disebut dengan alat pelaksanaan kegiatan belajar. Adapun maksud dari merekam adalah kegiatan seperti menulis, mencatat atau melukis. Misalnya papan tulis, buku, bolpoin, pensil, kapur dan sebagainya. Alat-alat pelajaran yang tidak digunakan untuk merekam bahan pelajaran disebut alat kegiatan belajar. Alat-alat ini meliputi alat olah raga, alat praktikum, alat-alat kesenian dan sebagainya.

2) Alat Peraga

Alat peraga adalah alat-alat yang digunakan untuk meragakan (mewujudkan, menjadikan nyata) objek atau materi pelajaran (yang tidak terindra atau susah terindra). Misalnya untuk menjelaskan otak manusia yang tidak mungkin menggunakan otak asli dibuatlah alat peraga berupa gambar atau boneka, atau untuk menjelaskan wilayah Indonesia secara keseluruhan yang tidak mungkin dapat terlihat semuanya dibuatlah peta atau miniatur.

Alat peraga dibagi menjadi dua macam, yaitu (1) alat peraga sebenarnya dan (2) alat peraga tiruan. Alat peraga sebenarnya adalah alat peraga yang menggunakan objek sebenarnya, misalnya untuk menggunakan bunga asli untuk menjelaskan bagian-bagian bunga. Adapun alat peraga tiruan misalnya menggunakan patung untuk mempelajari anatomi tubuh manusia.

3) Media Pendidikan

Media pendidikan agak berbeda dengan alat pelajaran dan alat peraga. Media adalah bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata medium yang berarti perantara atau pengantar. Media dalam pendidikan adalah sesuatu yang berisikan materi atau pesan dari pihak pemberi materi atau guru kepada pihak

penerima materi atau dalam hal ini siswa. Agar tidak terjadi kesalahan dalam memaknai media pendidikan dan alat peraga, harus dicermati sifat khas media, yaitu harus ada pesan materi pendidikan di dalamnya yang tuntas (menyeluruh), jelas (tidak memerlukan penjelasan dari guru) dan bisa ditangkap langsung oleh murid. Contoh media pendidikan dalam hal ini adalah buku pelajaran, CD materi pelajaran, tayangan TV yang berisi materi pelajaran dan sebagainya.

b. Evaluasi Sarana dan Prasarana Pendidikan

Secara harfiah kata evaluasi berasal dari bahasa Inggris *evaluation*; dalam bahasa Arab: *al-Taqdir*; dalam bahasa Indonesia berarti: *Penilaian*. Akar katanya adalah *value*; dalam bahasa Arab: *al-Qimah*; dalam bahasa Indonesia berarti: *nilai*. Dengan demikian secara harfiah evaluasi pendidikan dapat diartikan sebagai: penilaian dalam (bidang) pendidikan atau penilaian mengenai hal-hal yang berkaitan dengan kegiatan pendidikan. (Anas Sudijono, 2012 : 1).

Adapun dari segi istilah, sebagaimana dikutip dari buku Anas Sudijono tahun 2012 halaman 1 yang dikemukakan oleh Edwind dan Gerald W. Brown (1997): "*Evaluation refer to the act or procces to determining the value of something*". Yang artinya dalam bahasa Indonesia adalah "suatu tindakan atau suatu proses untuk menentukan nilai dari sesuatu".

Menurut Stufflebeam yang dikutip oleh Eko Putro Widoyoko, 2009:3 (dalam Sukiman 2012), "evaluasi pada dasarnya merupakan suatu proses menyediakan informasi yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan untuk menentukan harga dan jasa (*the word and merit*) dari tujuan yang ingin dicapai, desain, implementasi, dampak untuk membantu membuat keputusan, membantu pertanggung jawaban dan meningkatkan pemahaman terhadap fenomena".

Dari beberapa definisi ini dapat disimpulkan bahwa evaluasi adalah suatu tindakan penilaian pada sesuatu yang mana hasil penilaian tersebut akan digunakan untuk membantu manusia memutuskan, mempertanggung jawabkan dan memahami suatu fenomena.

Dalam hal ini evaluasi sarana adalah suatu tindakan penilaian terhadap suatu sarana pembelajaran apakah sudah sesuai dengan fungsi dan kriteria yang ada atau belum. Untuk kriteria sarana sendiri Walker & Hess (dalam Azhar Arsyad, 2011:175) memberikan kriteria dalam mereview sarana pembelajaran yang berdasarkan pada kualitas.

- 1) Kualitas isi dan tujuan
 - a) Ketepatan
 - b) Kepentingan
 - c) Kelengkapan
 - d) Keseimbangan
 - e) Minat/perhatian
 - f) Keadilan
 - g) Kesesuaian dengan situasi siswa
- 2) Kualitas instruksional
 - a) Memberikan kesempatan belajar
 - b) Memberikan bantuan untuk belajar
 - c) Kualitas motivasi
 - d) Fleksibilitas intruksionalnya
 - e) Hubungan dengan program pembelajaran lainnya
 - f) Kualitas sosial interaksi instruksionalnya
 - g) Kualitas tes dan penilaiannya

- h) Dapat memberi dampak bagi siswa
 - i) Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.
- 3) Kualitas teknis
- a) Keterbacaan
 - b) Mudah digunakan
 - c) Kualitas tampilan/tayangan
 - d) Kualitas penanganan jawaban
 - e) Kualitas pengelolaan programnya
 - f) Kualitas pendokumentasiannya

c. *Jobsheet*

Lembar Kerja praktikum atau yang biasa disebut dengan *jobsheet* merupakan salah satu model media pembelajaran dan sumber belajar penunjang yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran terutama untuk pedoman percobaan.

Penulisan *jobsheet* dapat dilakukan dengan langkah-langkah: menentukan alat penilaian, penyusunan materi, struktur *jobsheet*. Sedangkan struktur *jobsheet* mencakup: judul, petunjuk siswa (keselamatan kerja), kompetensi yang akan dicapai, ringkasan materi (informasi pendukung), tugas-tugas dan langkah-langkah kerja, dan penilaian (Widarto, 2013: 2-10).

Manfaat lembar kerja menurut Azhar Arsyad (2007) dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini :

1. Siswa belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing, sehingga siswa yang lambat maupun cepat dapat menguasai pelajaran yang sama.
2. Siswa dapat mengulang materi.

3. Memungkinkan perpaduan antara teks dan gambar sehingga menambah daya tarik.
4. Teks yang terprogram memungkinkan siswa berpartisipasi aktif dengan memberikan respon terhadap pertanyaan dan latihan yang disusun.
5. Materi yang diproduksi dengan ekonomis dan didistribusikan dengan mudah walaupun isi informasi harus direvisi sesuai dengan perkembangan.

Lembar kerja atau jobsheet merupakan komponen penting dalam pembelajaran khususnya pembelajaran praktikum. Karna dengan adanya lembar kerja, siswa menjadi lebih tertuntun dalam mengikuti praktikum.

3. Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler

Mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler merupakan salah satu mata pelajaran produktif yang harus ditempuh oleh siswa kelas XI (Sebelas) paket keahlian Teknik Elektronika Industri. Sesuai dengan namanya, mata pelajaran ini banyak membahas bagaimana langkah atau cara membuat suatu program untuk kepentingan tertentu yang berhubungan dengan Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Sampai saat ini belum ada silabus untuk mata pelajaran ini, namun sudah ada Kompetensi Dasar yang telah ditentukan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Ada beberapa kompetensi dasar yang dicapai dalam mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Tabel 1 menunjukkan kompetensi dasar yang berhubungan dengan pengembangan *training kit* Mikrokontroler Arduino Uno R3.

Tabel 1. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler

Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan
3.12 Mengaplikasikan <i>software</i> untuk memprogram Mikroprosesor dan mikrokontroler	4.12 Melakukan pemrograman Mikro-prosesor dan mikrokontroler
3.13 Menerapkan perintah untuk mengakses <i>input</i> dan <i>output port digital</i>	4.13 Mengontrol <i>input</i> dan <i>output port</i> untuk Menyalakan LED, Seven Segment dan LCD Matrik

Kompetensi dasar pada Tabel 2 tidak menyebutkan menerapkan program aplikasi ke sebuah *training kit* Mikrokontroler Arduino, namun *training kit* mikrokontroler Arduino dapat digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran untuk menerapkan program aplikasi karena pada *training kit* Mikrokontroler Arduino dapat digunakan untuk menerapkan program untuk *input/output* digital dan analog. Selain itu, bahasa pemrograman pada Mikrokontroler ATmega dengan bahasa pemrograman Arduino Uno sama, yaitu Bahasa C. Letak perbedaannya hanya pada sistem pembacaan program.

4. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data (Sumardi, 2013:2). Sedangkan menurut Suprpto (2012:15-16), mikrokontroler merupakan contoh suatu sistem komputer sederhana yang masuk dalam kategori *Embedded komputer*. Komponen mikrokontroler dapat berupa *processor, memory, I/O, clock* dan lain-lain.

Menurut Muhammad Syahwill (2013:57-59), pada dasarnya mikrokontroler terdiri dari dua jenis, yaitu RISC dan CISC. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) merupakan bagian dari arsitektur mikroprosessor, berbentuk kecil dan berfungsi untuk negeset instruksi dalam komunikasi diantara arsitektur yang lainnya. CISC (*Complex Instruction Set Computing*) merupakan kumpulan instruksi komputasi kompleks. Jenis mikrokontroler yang umum digunakan yaitu sebagai berikut :

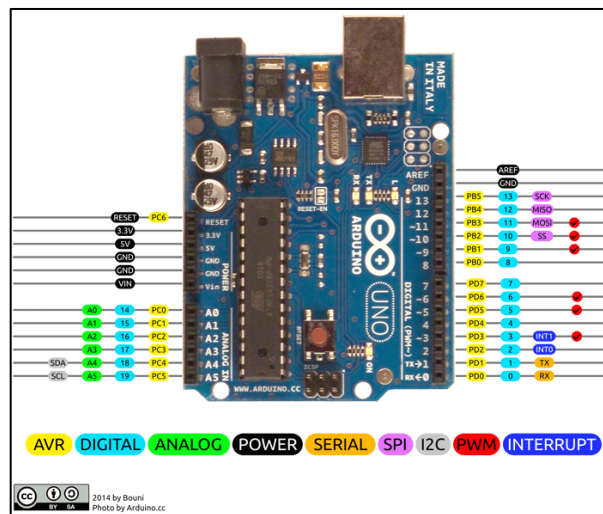
1. Keluarga MCS51, mikrokontroler CISC yang dapat mengeksekusi instruksi dalam 12 siklus *clock* .
2. AVR (*Alv and Vegard's RISC Processor*), mikrokontroler RISC 8 bit yang dapat mengeksekusi instruksi dalam satu siklus *clock* .
3. PIC (*Programmable Intellegent Controller*), berarsitektur *havard* .
4. Arduino .
5. ARM Cortex-M0 (*Advance RISC Machine*), keluarga RISC dengan arsitektur set instruksi 32 bit .

Arduino adalah *kit* elektronik atau papan rangkaian elektronik yang bersifat *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel (Muhammad Syahwill, 2013:60). Muhammad Syahwill (2013:61-63) juga menambahkan beberapa kelebihan yang dimiliki Arduino dibandingkan dengan jenis mikrokontroler lain yaitu sebagai berikut.

1. Harga papan arduino relatif murah jika dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler pro lain. Website Arduino atau website komunitas Arduino lain menyediakan semua sumber daya Arduino, sehingga *kita* dapat membuat sendiri Arduino
2. Bahasa pemrograman cukup fleksibel untuk pemula atau yang sudah mahir
3. Perangkat lunak yang bersifat *open source*, maksudnya yaitu bahwa perangkat lunak Arduino IDE dapat dikembangkan lebih lanjut
4. Perangkat keras yang bersifat *open source*, maksudnya bahwa *kita* dapat membuat sendiri Arduino yang berbasis mikrokontroler ATmega8, ATmega168, Atmega328 dan ATmega1280
5. Arduino dilengkapi dengan perangkat *chip programmer*
6. Komunikasinya dapat melalui USB
7. *Software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan library sehingga bahasa pemrograman yang relatif mudah
8. Memiliki *Jobsheet* siap pakai (*shield*) yang bisa langsung ditancapkan pada papan Arduino, misalnya *shield* GPS, Ethernet, SD Card, dll.

a. Pengertian Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu jenis Arduino yang banyak ditemui di pasaran saat ini. Arduino jenis inilah yang banyak dipilih oleh pemula. Abdul Kadir (2013:16) menyatakan Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Sedangkan pengertian Arduino Uno menurut Muhammad Syahwill (2013:64) adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (6 pin digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock speed 16 Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol *reset*. Bentuk fisik Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Uno.

(<http://digital.csic.es/bitstream/10261/127788/7/D-c-%20Arduino%20uno.pdf>)

b. Spesifikasi Arduino Uno

Berikut ini merupakan spesifikasi Arduino Uno menurut Muhammad Syahwill (2013:64-67):

1. Papan mikrokontroler berbasis ATmega328 dengan 6 pin digunakan sebagai *output* PWM dan 6 *input* analog.
2. Tegangan operasi sebesar 5 Volt sedangkan tegangan *input* yang sekitar 7 sampai 12 Volt
3. Pada *board* Arduino Uno, pin digital dapat digunakan sebagai *input* atau *output*. Selain itu, pin yang memiliki fungsi khusus, yaitu Serial (Pin nomor 0 sebagai pin RX dan 1 sebagai TX), Interupsi Eksternal (Pin nomor 2 dan 3), PWM (Pin nomor 3,5,6,9,10 dan 11), SPI (Pin nomor 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK)), Led (Pin nomor 13), dan 6 *input* analog (Berlabel A0 sampai A5).
4. Arus DC per pin I/O sebesar 40 mA, sedangkan arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
5. ATmega328 memiliki memori 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*), juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM
6. Kecepatan *clock* sebesar 16 MHz
7. Komunikasi arduino uno dapat dilakukan dengan menghubungkan pada komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain.

c. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino Uno yaitu Bahasa C. Bahasa C adalah salah bahasa pemrograman yang mudah untuk dipahami. Berikut ini penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan *software* Arduino.

1) Struktur

Setiap program Arduino harus memiliki dua fungsi berikut:

void setup() { }

Semua kode di dalam kurung kurawal hanya akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan.

void loop() { }

Fungsi ini akan dijalankan setelah fungsi void setup selesai. Fungsi ini akan dijalankan terus menerus sampai catu daya dilepaskan.

2) Syntax

Berikut ini elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

1. Komentar satu baris (`//`). Kadang diperlukan untuk memberi catatan ada apa arti dari kode yang ditulis.
2. Komentar banyak garis (`/* */`). Syntax ini digunakan untuk memberi catatan lebih dari beberapa baris.
3. Kurung kurawal (`{ }`). Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program dimulai dan berakhir.
4. Titik koma (`;`). Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda ini agar program dapat dijalankan.

3) Variabel

Variabel digunakan sebagai instruksi untuk memindahkan angka. Jenis-jenis tipe data yang merupakan salah satu jenis dalam bahasa C ditunjukkan oleh Tabel 1. Sedangkan jenis variabel lain yaitu string (untuk menyimpan teks dengan karakter ASCII) dan array (kumpulan variabel tipe yang sama).

Tabel 2. Jenis Tipe Data Bahasa C.

No.	Tipe	Ukuran (bit)	Jangkauan (range)
1.	Int	16	-32768 sampai 32767
2.	Long	32	-2147483648 sampai 2147483647
3.	Float	32	-3,4028235E+38 sampai 3,4028235E+38
4.	Char	8	-128 sampai 127
5.	Byte	8	0 sampai 255
6.	Unsign int	16	0 sampai 65535
7.	Unsign long	32	0 sampai 4294967295
8.	Double	32	+ 1.175e-38 sampai + 3.402e38

4) Operator matematika

Operator digunakan untuk memanipulasi angka dengan cara kerja seperti matematika sederhana. Operator tersebut yaitu =, %, +, -, * dan /.

5) Operator pembandingan

Digunakan untuk membandingkan nilai logika.

1. == Sama dengan.
2. != Tidak sama dengan.

3. < Lebih kecil dari.
4. > Lebih besar dari.

6) Struktur pengaturan

Berikut contoh elemen dasar pengaturan yang sering digunakan :

1. Pernyataan If, format penulisanya sebagai berikut:

```
If(kondisi) { }
```

```
Else if(kondisi) { }
```

```
Else { }
```

2. For, format penulisanya sebagai berikut:

```
For (int i = 0; i < #pengulangan; i++){ }
```

7) Digital

1. pinMode(pin, mode)

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin. Mode yang digunakan adalah input atau output.

2. digitalWrite(pin, value)

Jika pin sebagai *output* maka dapat dijadikan *high* (menjadi 5 volt) atau *low* (menjadi ground).

3. digitalRead(pin)

Jika pin sebagai *input* maka dapat dijadikan *high* (menjadi 5 volt) atau *low* (menjadi ground).

8) Analog

1. analogWrite(pin, value)

Ini dapat mengubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat.

Value pada format tersebut adalah angka antara 0 dan 255.

2. analogRead(pin)

Ketika pin analog sebagai *input*, maka dapat dibaca tegangan keluarannya.

Keluaran berupa angka antara 0 dan 1023.

Pemilihan Arduino Uno R3 sebagai komponen utama *training kit* didasarkan pada jenis pengembangan terakhir Arduino Uno yang memiliki fitur paling lengkap dibandingkan pengembangan sebelumnya.

B. Penelitian Yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan sebagai pembanding penelitian ini yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Didik Bayu, Saputro (2012) *Trainer* Mikrokontroler ATmega16 Sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih. S1 thesis, UNY. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *trainer* mikrokontroler ATmega16, menguji unjuk kerja dan tingkat kelayakannya. Rancangan tersebut mengacu pada mata pelajaran mikrokontroler di SMK N 2 Pengasih. Hasil penelitian menunjukkan dalam rancangan *trainer* mikrokontroler ATmega16 meliputi 1).Rangkaian sistem minimum, 2). Input/Output, 3).Interupsi, 4).LCD, 5).ADC, 6).Komunikasi Serial dan 7). RTC. Hasil penelitian diatas menggunakan ATmega16 sebagai mikrokontrolernya sedangkan pada penelitian ini dilakukan pengembangan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontrolernya dikarenakan Arduino memiliki banyak keunggulan dibandingkan ATmega16 salah satunya USB *Downloader* pada Arduino sudah menjadi satu kesatuan sistem, sedangkan Atmega16 terpisah. Hasil rancangan penelitian diatas meliputi 1).Rangkaian sistem minimum, 2). Input/Output, 3).Interupsi, 4).LCD, 5).ADC, 6).Komunikasi Serial dan 7).RTC. Sedangkan pada penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran yang meliputi

Rangkaian input *Pushbutton Active Low*, Rangkaian input Potensiometer, Rangkaian input Photodiode, Rangkaian output LCD 16x2, Rangkaian output LED *Active High*, Rangkaian output Seven Segment, Rangkaian output Dot matrix 8x8, Rangkaian output Motor DC dalam bentuk *Conveyor*, dan *Jobsheet* pendukung pengoperasian *training kit*.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Riska Indarto (2015) dengan judul Pengembangan *Trainer* Mikrokontroler AT89S51 sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Nanggulan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun media pembelajaran *trainer*, mengetahui unjuk kerja *trainer*, dan mengetahui kelayakan media pembelajaran *trainer* mikrokontroler AT89S51. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran *training kit* mikrokontroler AT89S51 terdiri dari rangkaian *power supply*, USB downloader, sistem minimum mikrokontroler AT89S51, *push button*, *display LED*, driver & motor DC, penampil *seven segment*, dan rangkaian dotmatrik. Hasil penelitian diatas menggunakan AT89S51 sebagai mikrokontrolernya sedangkan pada penelitian ini dilakukan pengembangan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontrolernya dikarenakan Arduino memiliki banyak keunggulan dibandingkan AT89S51 salah satunya USB *Downloader* pada Arduino sudah menjadi satu kesatuan sistem, sedangkan AT89S51 terpisah. Hasil rancangan penelitian diatas meliputi *power supply*, USB downloader, sistem minimum mikrokontroler AT89S51, *push button*, *display LED*, driver & motor DC, penampil *seven segment*, dan rangkaian dotmatrik. Sedangkan pada penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran yang meliputi Rangkaian input *Pushbutton Active*

Low, Rangkaian input Potensiometer, Rangkaian input Photodiode, Rangkaian output LCD 16x2, Rangkaian output LED *Active High*, Rangkaian output Seven Segment, Rangkaian output Dot matrix 8x8, Rangkaian output Motor DC dalam bentuk *Conveyor*, dan *Jobsheet* pendukung pengoprasian *training kit*.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Privantoro (2016) dengan judul Media Pembelajaran Teknik Mikroprosesor Menggunakan Arduino ATmega328 untuk Peserta Didik Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mikroprosesor menggunakan arduino dan menguji tingkat kelayakannya. Rancangan tersebut mengacu pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor. Hasil penelitian berupa *trainer* dan *jobsheet* dengan tujuh I/O yaitu LCD, motor servo, motor DC, LED, seven segment sebagai *output* serta *pushbutton* dan potensiometer sebagai *input*. Hasil penelitian diatas menggunakan Arduino ATmega328 sebagai mikrokontrolernya sedangkan pada penelitian ini juga menggunakan Arduino sebagai mikrikontrolernya dengan tambahan sensor photodiode sebagai penghitung jumlah barang, pengaplikasian motor DC berupa *coveyor*, dan *jobsheet* pendukung pengoprasian *training kit*.

C. Kerangka Pikir

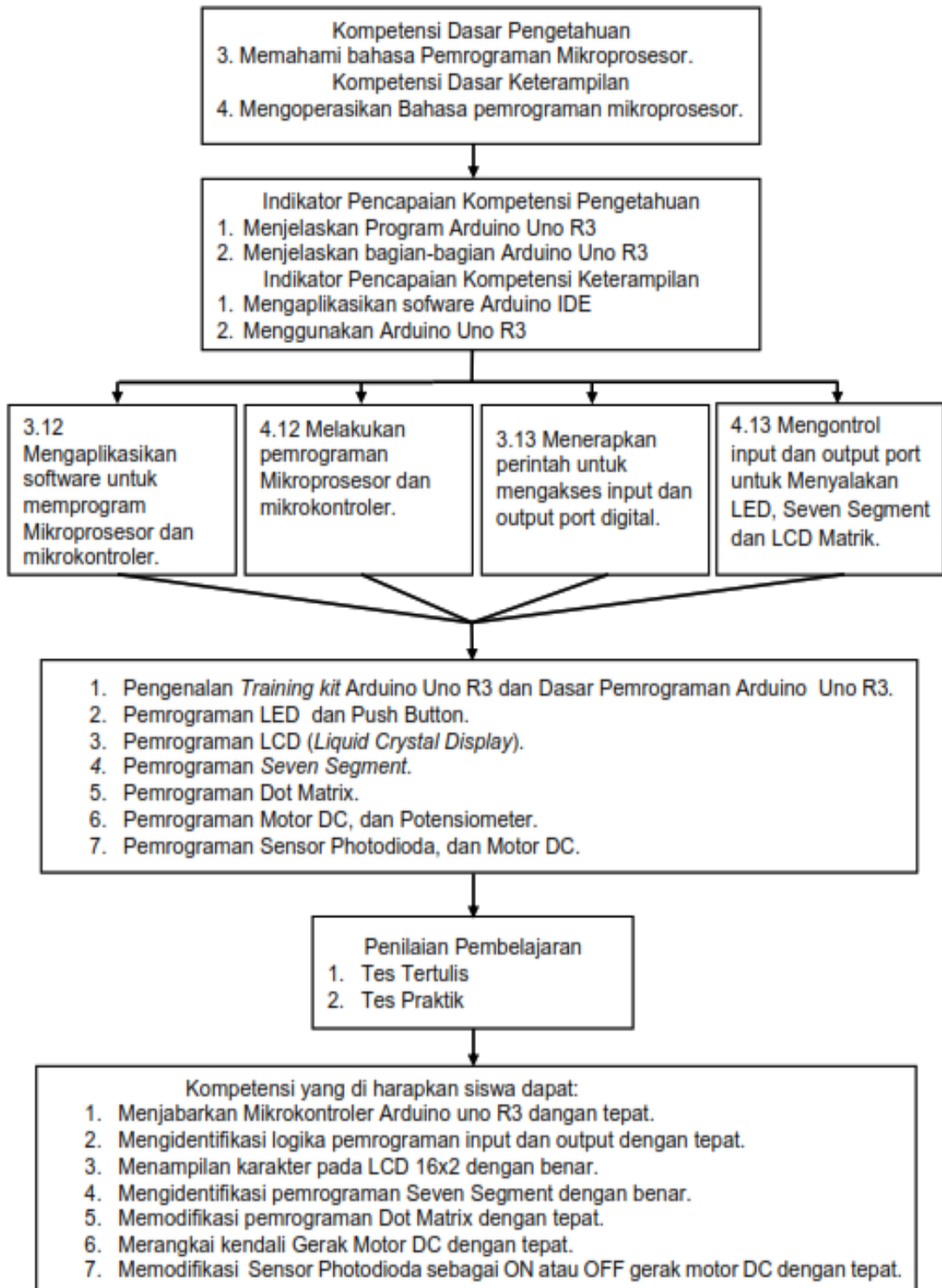
Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa masalah yang timbul di SMK. Salah satu solusi yang sekaligus digunakan sebagai bahan penelitian yaitu dengan adanya pengembangan *training kit*. *Training kit* biasanya digunakan pada mata pelajaran praktikum

untuk membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran yang berhubungan dengan praktikum kejuruan.

Pengembangan *training kit* dapat dilakukan dengan merancang *training kit* baru yang belum pernah dipakai di sekolah dan menggunakan teknologi yang baru. Mikrokontroler Arduino Uno merupakan teknologi berbasis mikrokontroler terbaru yang dibuat oleh Atmel. Pengembangan *training kit* bertujuan agar siswa termotivasi untuk belajar sesuatu yang baru, sehingga siswa akan memiliki pengetahuan dan keterampilan baru. Dengan adanya pengetahuan dan keterampilan baru maka akan membuat kualitas siswa meningkat, tentunya dengan adanya pengarahan dan pengawasan dari guru. Peningkatan tersebut diharapkan juga dapat membantu peningkatan mutu sekolah khususnya program keahlian terkait.

Sebelum *training kit* dan *Jobsheet* dapat dimanfaatkan, terlebih dahulu dilakukan penilaian dengan cara validasi dan uji coba. Proses validasi akan dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi dan ahli media terdiri dari dosen di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan guru di sekolah. Sedangkan proses uji pemakaian dilakukan oleh siswa kelas XI paket keahlian terkait. Para ahli tersebut akan mencermati dan menilai *training kit* dan *jobsheet* yang telah dibuat, kemudian para ahli juga akan memberikan masukan-masukan yang akan sangat berguna bagi penulis. Proses penilaian ini akan dijadikan dasar tingkat kelayakan *training kit*. Apabila hasil penilaian layak, maka penulis berharap *training kit* dan *jobsheet* dapat digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum di sekolah dan membantu siswa dalam belajar. Gambar 2 merupakan diagram kerangka berpikir penelitian ini.

Kerangka pikir penelitian dapat digambarkan seperti gambar dibawah:



Gambar 2. Kerangka pikir penelitian.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana desain *training kit* yang dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran Mikrokontroler pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari?
2. Bagaimana hasil unjuk kerja dari *training kit* Arduino Uno R3 sebagai sarana pembelajaran Mikrokontroler pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari?
3. Bagaimana kelayakan ahli materi *training kit* Arduino Uno R3 sebagai sarana pembelajaran Mikrokontroler pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari?
4. Bagaimana kelayakan ahli media *training kit* Arduino Uno R3 sebagai sarana pembelajaran Mikrokontroler pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari?
5. Bagaimana kelayakan pemakaian oleh siswa *training kit* Arduino Uno R3 sebagai sarana pembelajaran Mikrokontroler pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari?