

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Proses pengembangan dalam penelitian ini didasarkan pada model pengembangan ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate*. Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahap pokok yaitu tahap *Analyze* (Analisis), tahap *Design* (Perancangan), tahap *Develop* (Pengembangan), tahap *Implement* (Implementasi), dan tahap *Evaluation* (Evaluasi). Penelitian ini menghasilkan produk berupa *training kit* dan *jobsheet* pembelajaran untuk dapat digunakan oleh siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Wonosari.

1. Analisis

Peneliti melakukan studi lapangan dengan cara observasi langsung ke sekolah. Observasi yang dilakukan adalah dengan mewawancarai guru di SMK Negeri 2 Wonosari tentang *training kit* yang digunakan pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Hasilnya yaitu *training kit* yang ada dan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu *training kit* mikrokontroler ATmega16 dengan beberapa input/output. Langkah selanjutnya yaitu dengan menganalisis hasil wawancara berupa kriteria yang berupa analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa dan analisis kebutuhan.

a. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan dengan wawancara kurikulum yang diterapkan di sekolah, yaitu Kurikulum 2013 Revisi. Berdasarkan Kurikulum 2013 Revisi, silabus dirancang oleh sekolah masing-masing. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan baru menentukan Kompetensi Dasar yang dapat digunakan

sebagai panduan membuat silabus. Ada beberapa kompetensi dasar yang dicapai dalam mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Tabel 9 menunjukkan kompetensi dasar yang berhubungan dengan pengembangan *training kit* Mikrokontroler Arduino Uno R3.

Tabel 9. 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 terkait yang ada pada Tabel 9 menyebutkan *training kit* harus memenuhi *input/output* yang sesuai dengan persyaratan yang ada. Analisis kebutuhan *training kit* dapat berupa rancangan desain dan rangkaian *input/output*.

b. Analisis Karakteristik Siswa

Berdasarkan hasil dari wawancara dengan guru mata pelajaran kompetensi kejuruan tentang siswa kelas XI paket keahlian Teknik Elektronika Industri didapatkan hasil berikut ini:

1. Jumlah siswa kelas XI sebanyak 30 orang
2. Siswa kurang antusias apabila guru menjelaskan materi pembelajaran dengan metode ceramah.

3. Siswa lebih menyukai dan antusias apabila pembelajaran dilakukan dengan kegiatan praktikum.
4. Sebagian besar siswa memiliki antusias tinggi terhadap materi pembelajaran yang baru.

c. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan terdiri dari kebutuhan *training kit* dan kebutuhan materi *Jobsheet* pembelajaran. Berikut ini penjelasan dari hasil analisis kebutuhan:

1) Analisis Kebutuhan *Training kit* Arduino Uno R3

Analisis kebutuhan *training kit* Arduino Uno R3 dapat berupa rancangan desain dan rangkaian *input/output*. Kebutuhan *training kit* Arduino Uno R3 yaitu:

- a) Rangkaian *input* Pushbutton *Active Low*.
- b) Rangkaian *input* Potensiometer.
- c) Rangkaian *input* Photodiode.
- d) Rangkaian *output* LCD 16x2.
- e) Rangkaian *output* LED *Active High*.
- f) Rangkaian *output* Seven Segment.
- g) Rangkaian *output* Motor DC dalam bentuk *Conveyor*.
- h) Rangkaian *output* Dot matrix 8x8.
- i) Kabel USB.
- j) Kabel penghubung tiap *port training kit*.

2) Analisis Kebutuhan Materi *Jobsheet* Pembelajaran

Analisis kebutuhan materi *Jobsheet* pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi dasar yang terkait. Hasil analisis kebutuhan materi *Jobsheet* pembelajaran dapat di lihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Kebutuhan Materi *Jobsheet* Pembelajaran

No	Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan	Materi <i>jobsheet</i> Pembelajaran
1.	3.12 Mengaplikasikan <i>software</i> untuk memprogram Mikroprosesor dan mikrokontroler	4.12 Melakukan pemrograman Mikroprosesor dan mikrokontroler	Pengenalan <i>Training kit</i> Arduino Uno R3
			Dasar Pemrograman Arduino Uno R3
2.	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	Pemrograman LED dan Push Button
			Pemrograman LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)
			Pemrograman Seven Segment
			Pemrograman Dot Matrix
			Pemrograman Motor DC, dan Potensiometer
			Pemrograman Sensor Photodiode, dan Motor DC

2. Design (Perancangan)

Perancangan pada penelitian ini meliputi perancangan *training kit* Arduino R3 dan *jobsheet* pembelajaran.

a. Perancangan *Training kit* Arduino Uno R3

Perancangan *training kit* Arduino Uno R3 pada penelitian ini yaitu tahap-tahap perancangan *training kit* yang akan digunakan sebagai alat bantu sarana pembelajaran. Langkah yang dilakukan yaitu dengan membuat rancangan piranti *input* dan *output training kit* dan *layout box training kit*. Rancangan *training kit* akan dinilai dan direvisi oleh dosen pembimbing agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang baik. Berikut ini penjelasan tahap-tahap perancangan *training kit* Arduino Uno R3.

1) Perancangan piranti *input* dan *output training kit*

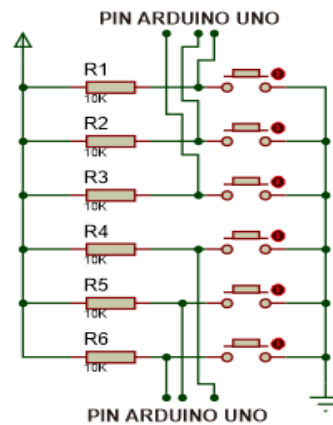
Langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu membuat desain skema rangkaian, layout PCB untuk *input* atau *output* yang membutuhkan dan perakitan komponen pada PCB dan *training kit*. Desain skema rangkaian dibuat menggunakan *software* ISIS Proteus 8, sedangkan desain *layout* dibuat langsung pada PCB titik, hal ini dikarenakan agar dapat mempercepat proses pengembangan. Berikut merupakan gambar skema, *layout*, dan hasil produk rangkaian pada *training kit*.

a) Desain Arduino Uno R3

Untuk dapat menggunakan Arduino Uno R3 tidak membutuhkan rangkaian tambahan, sehingga Arduino Uno R3 dapat langsung dipasang pada *training kit*.

b) Desain Push Button *Active Low*

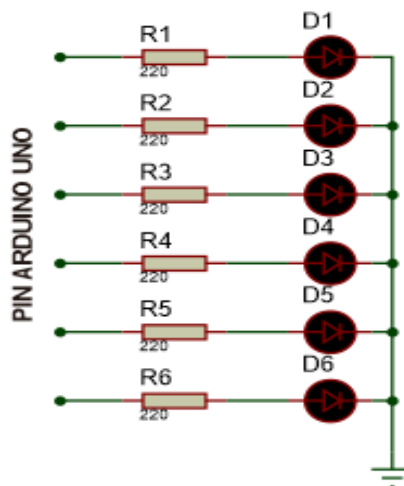
Skema rangkaian Push Button *Active Low* dapat dilihat pada Gambar 5 dengan ditambah dengan *Pull Up* Resistor 10k Ω .



Gambar 4. Skema Rangkaian Push Button *Active Low*.

c) Desain LED *Active High*

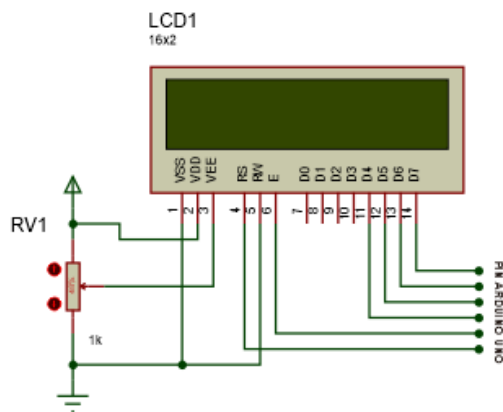
Rangkaian LED *Active High* memerlukan tambahan resistor 220 Ω agar dapat sesuai dengan tegangan yang masuk ke LED *Active High*. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Rangkaian LED *Active High*.

d) Desain LCD

Rangkaian LCD memerlukan tambahan pengatur kontras LCD berupa potensiometer 10K. Skema rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Rangkaian LCD.

e) Desain Seven Segment

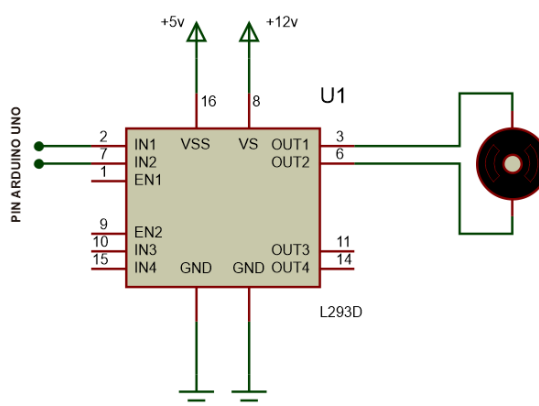
Seven Segment tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *Training kit* Arduino.

f) Desain Potensiometer

Potensiometer tidak membutuhkan tambahan komponen atau *driver* untuk dapat digunakan pada *training kit* Arduino.

g) Desain Motor DC

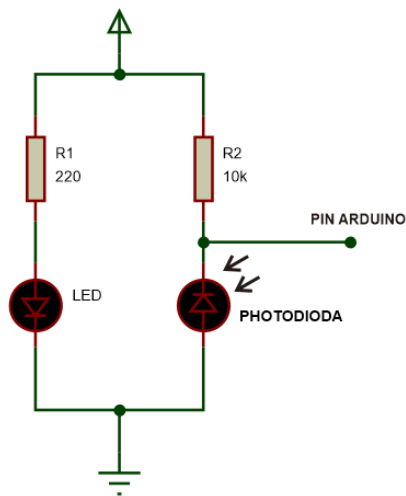
Motor DC membutuhkan *driver* untuk dapat digunakan pada *training kit*. Skema rangkaian Motor DC dengan *driver* IC L293D dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Rangkaian Motor DC.

h) Desain photodioda

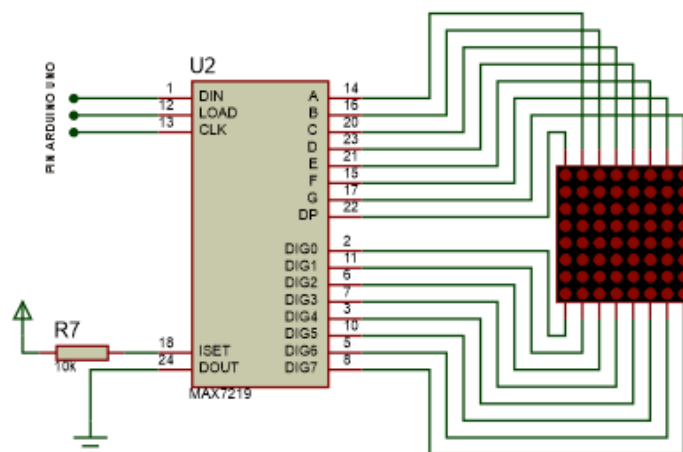
Skema rangkaian photodioda dapat di lihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skema rangkaian Photodioda DC.

i) Desain Dot Matrix 8x8

Dot Matrix 8x8 membutuhkan *driver* berupa rangkaian MAX7219 untuk dapat digunakan pada *training kit*. Skema rangkaian MAX7219 Dot Matrix 8x8 dapat dilihat pada Gambar 8.



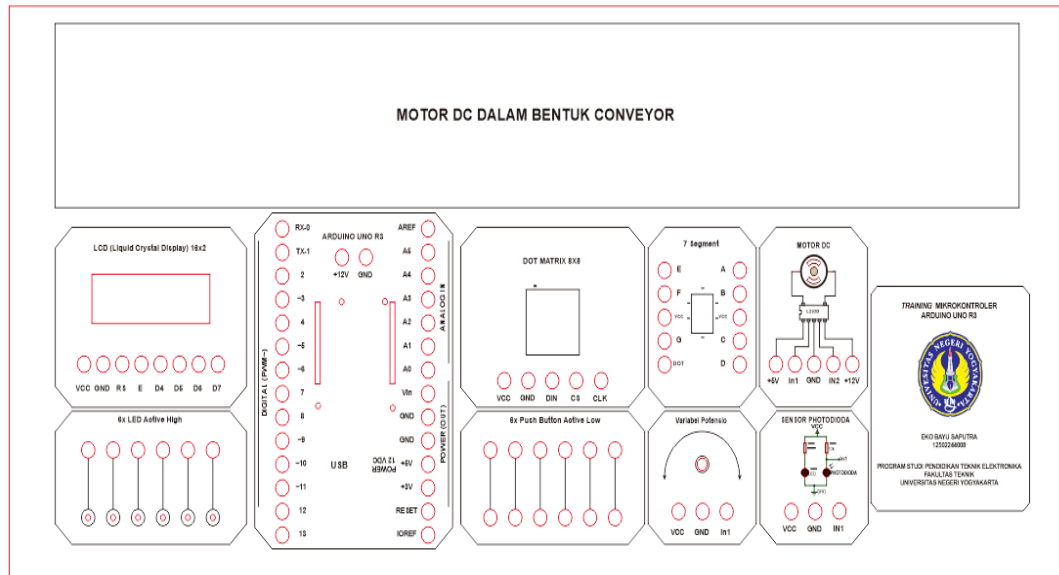
Gambar 9. Skema Dot Matrix 8x8.

j) Perancangan *layout box training kit*

Layout box training kit dirancang menggunakan *software* Corel Draw X7.

Rancangan *layout box training kit* memiliki panjang 390 mm dan lebar 260 mm.

Hasil rancangannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rancangan *Layout Box Training kit*.

b. Perancangan *jobsheet* Pembelajaran

Perancangan *jobsheet* pembelajaran dilakukan setelah tahap analisis silabus sudah selesai. Kompetensi Dasar (KD) yang ada pada silabus akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *jobsheet* agar sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Langkah-langkah perancangan *jobsheet* pembelajaran yaitu:

- 1) Menetapkan Kompetensi Dasar (KD) terkait. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa KD terkait ada pada Tabel 8.
- 2) Menentukan judul. Judul *jobsheet* pembelajaran pada penelitian ini yaitu "*jobsheet* Pembelajaran Arduino Uno R3"

3) Merumuskan garis besar materi/isi *jobsheet* pembelajaran sesuai dengan *input/output training kit*. Bagian isi dari *jobsheet* dibagi menjadi beberapa poin secara sistematis untuk memudahkan penggunaan. Poin-poinnya adalah sebagai berikut.

1) Tujuan

Berisi tujuan yang harus dicapai pada suatu kegiatan belajar.

2) Dasar teori

Berisi teori singkat mengenai kegiatan belajar yang akan dilaksanakan.

3) Alat dan bahan

Berisi alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan belajar.

4) Keselamatan kerja

Berisi panduan mengenai K3 pada suatu kegiatan belajar

5) Langkah kerja

Berisi langkah-langkah pelaksanaan kegiatan belajar.

6) Bahan diskusi

Berisi permasalahan yang harus dikerjakan peserta didik pada suatu kegiatan belajar.

4) Merancang desain *jobsheet* yang berupa halaman sampul *Jobsheet* pembelajaran menggunakan aplikasi *Corel Draw X7*. Hasil rancangan sampul depan dan belakang *Jobsheet* pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rancangan Sampul *jobsheet* Pembelajaran.

3. Development (Pengembangan)

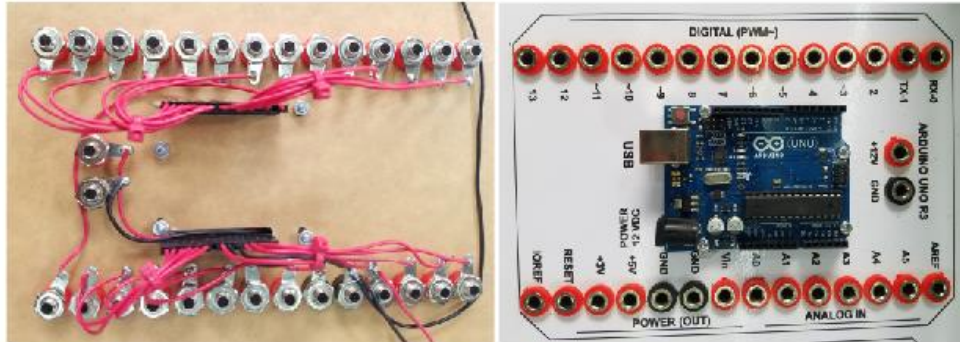
Pengembangan pada penelitian ini terdapat dua jenis, yaitu pengembangan *Training kit* Arduino R3 dan pengembangan *jobsheet* pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar terkait. Berikut ini penjelasannya

a. Hasil Pengembangan *Training kit* Arduino Uno R3

Training kit Arduino Uno R3 dibuat dengan menggunakan bahan akrilik (bagian atas/muka) dan plat aluminium (bagian box) dengan ukuran 64 cm x 28,5 cm x 7,5 cm. Hasil Pengembangan *training kit* Arduino Uno R3 dapat diuraikan sebagai berikut.

1) Hasil Pengembangan Arduino Uno R3

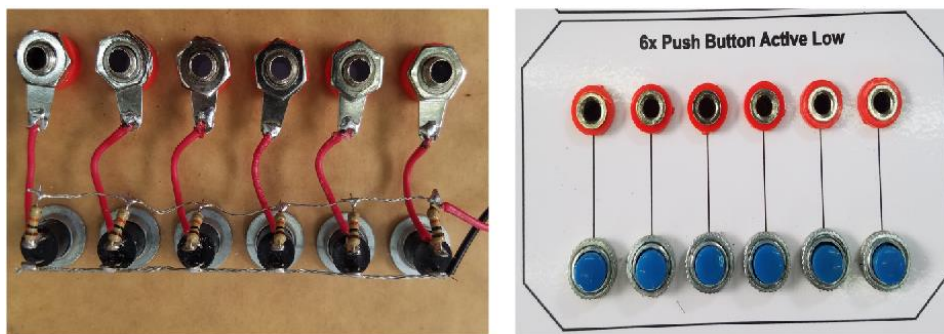
Hasil pengembangan dari Arduino Uno R3 terdapat empat belas pin input/output Digital menggunakan jack banana female, enam pin input/output Analog menggunakan jack banana dan terdapat sumber tegangan 3V DC, 5V DC, 12V DC Untuk keterangan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengembangan Bagian Arduino Uno R3.

2) Hasil Pengembangan Push Button Active Low

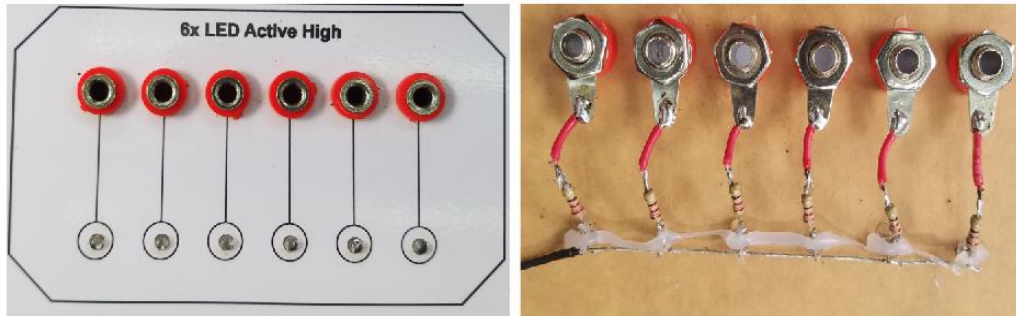
Resistor 10K berjumlah enam buah dihubungkan langsung pada Push Button berjumlah enam buah dan di rangkai dengan *Active low* tanpa PCB. Hasil pengembangannya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengembangan Push Button *Active Low*.

3) Hasil Pengembangan LED *Active High*

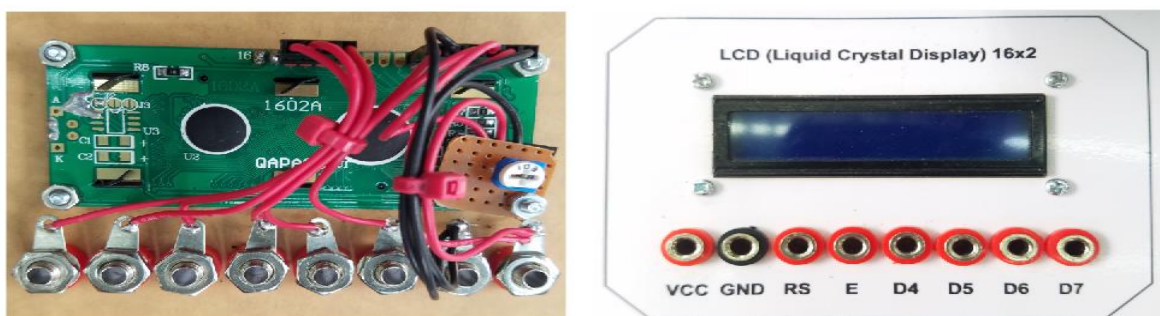
Resistor 220 Ω berjumlah enam buah langsung dihubungkan pada *training kit* ke LED dengan enam buah jack banana female dan LED di rangkai *Active High* tanpa PCB . Hasil Pengembangan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Pengembangan LED *Active High*.

4) Hasil Pengembangan LCD

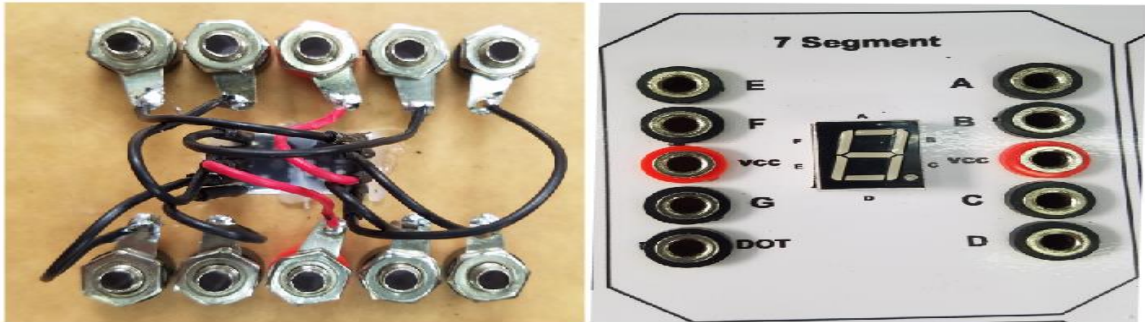
Hasil Pengembangan LCD pada *training kit* dilakukan dengan menggunakan PCB titik di mana fungsi PCB titik tersebut untuk tempat potensio 10k yang mana fungsi dari potensio tersebut untuk mengatur kecerahan tampilan dari LCD 16X2 dan langsung di hubungkan ke jack banana female berjumlah delapan buah . Hasil Pengembangan LCD dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil Pengembangan LCD.

5) Hasil Pengembangan Seven Segment

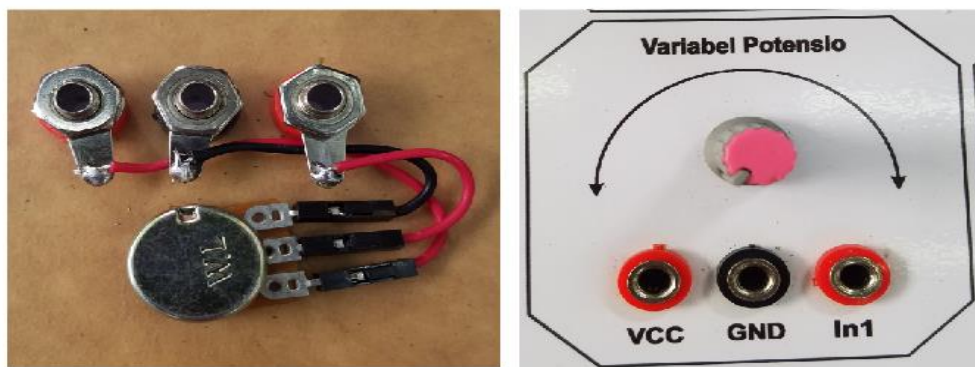
Pengembangan Segment yang mana tiap pin dari seven segment di hubungkan langsung ke jack banana female berjumlah sepuluh buah dan hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil Pengembangan Seven Segment.

6) Hasil Pengembangan Potensiometer

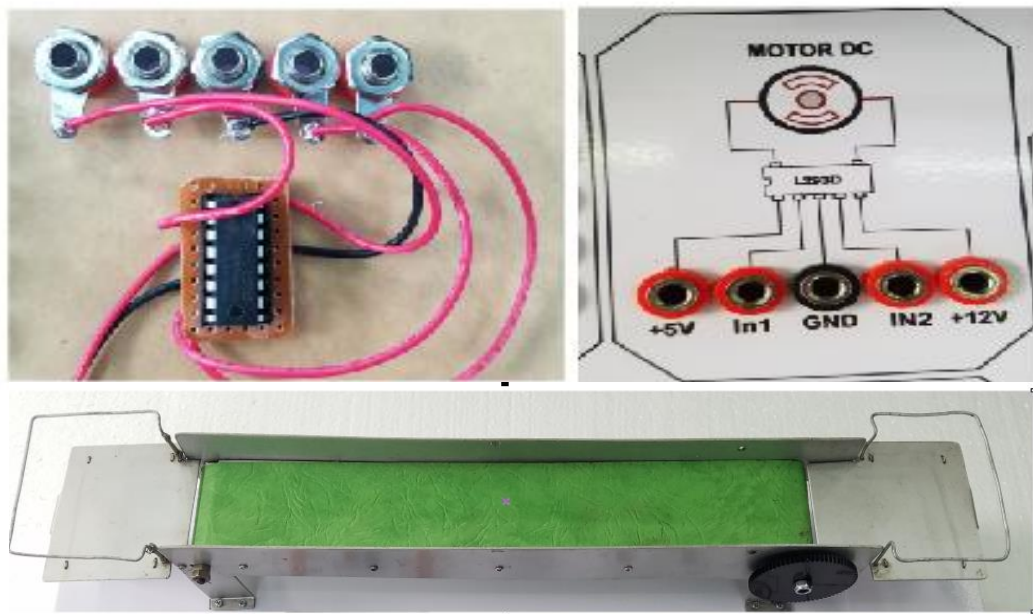
Pengembangan Potensiometer tiap kaki dari potensiometer langsung di hubungkan ke jack banana female berjumlah tiga buah dan hasil pengembangannya dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil Pengembangan Potensiometer.

7) Hasil Pengembangan Motor DC

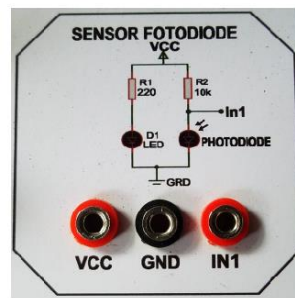
Pengembangan rangkaian Motor DC dalam bentuk *conveyor* pada *training kit* dilakukan dengan menggunakan PCB titik dan menggunakan IC L293D sebagai drivernya untuk tiap pin dari IC L293D di hubungkan langsung ke jack banana female berjumlah lima buah untuk hasil pengembangannya dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil Pengembangan Motor DC dalam bentuk *conveyor*.

8) Hasil Pengembangan Sensor Photodiode

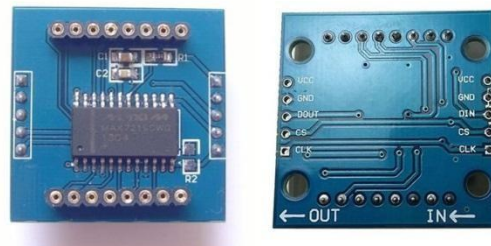
Pengembangan Sensor Photodiode ini menggunakan resistor 10k untuk photodiode yang langsung terhubung ke sumber tegangan 5V DC dan untuk LEDnya di hubungkan resistor 220 terhadap tegangan 5V DC untuk inputnya di sambung ke jack banana female berjumlah tiga buah untuk hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 19.



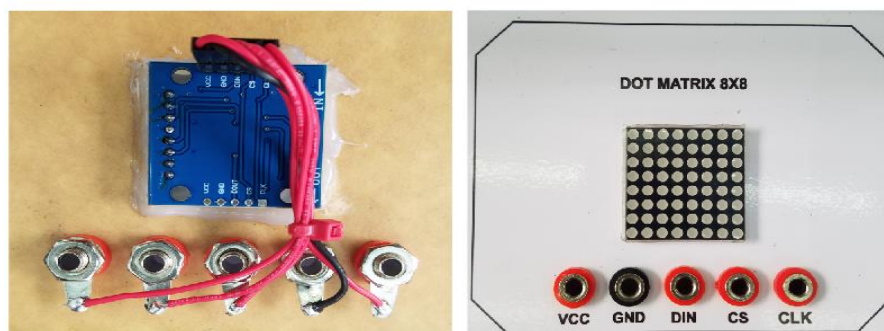
Gambar 19. Hasil Pengembangan Sensor Photodiode.

9) Hasil Pengembangan Dot Matrix 8x8

Driver MAX7219 dijual satu paket Dot Matrix 8x8, sehingga pengguna hanya perlu menghubungkan dengan Dot Matrix 8x8 dan untuk input/outputnya terhubung ke jack banan female berjumlah lima buah. Untuk driver tersebut dapat dilihat pada Gambar 20. Sedangkan hasil pengembangan rangkaian DotMatrix 8x8 pada *training kit* dapat dilihat pada Gambar 21.



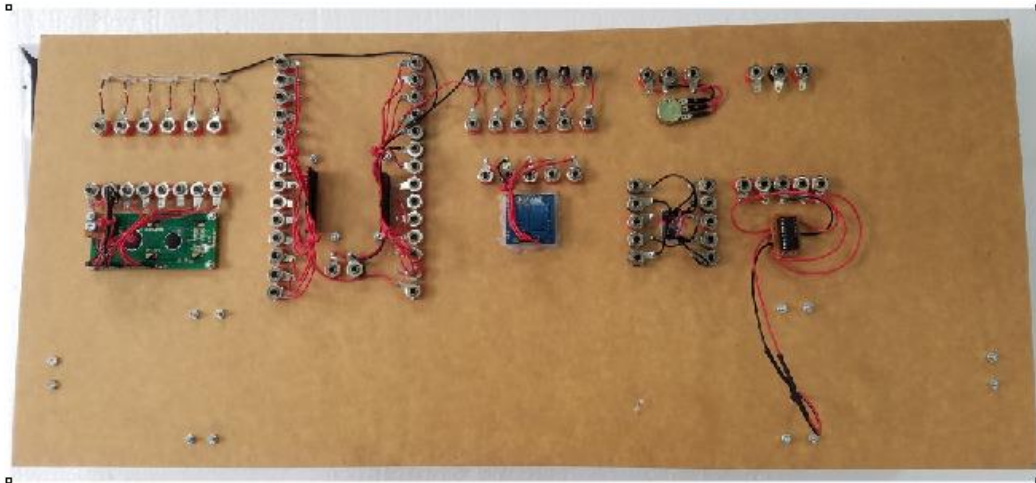
Gambar 20. Driver MAX7219 Dot Matrix 8x8.



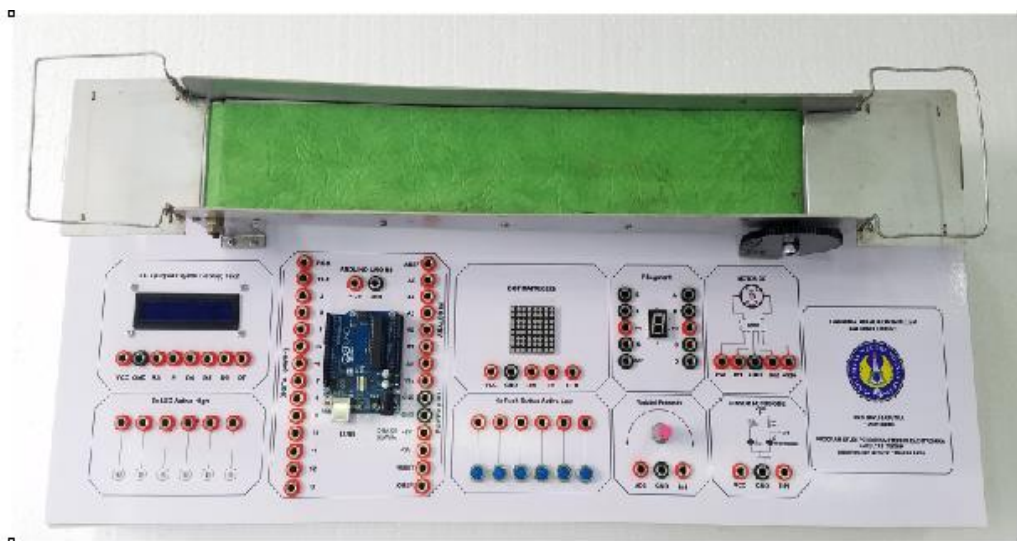
Gambar 21. Hasil Pengembangan Dot Matrix 8x8.

10) Hasil Pengembangan *Training kit* Arduino Uno R3

Hasil pengembangan *training kit* Arduino Uno R3 tampak bawah dapat dilihat pada Gambar 22, sedangkan tampak atas dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 22. Hasil Pengembangan *Training kit* Arduino Uno R3 Tampak Bawah.



Gambar 23. Hasil Pengembangan *Training kit* Arduino Uno R3 Tampak Atas.

b. Hasil Pengembangan *jobsheet* Pembelajaran

1) Cover

Berdasarkan desain yang telah dibuat, berikut adalah hasil realisasi cover dari *jobsheet*.



Gambar 24. Realisasi cover *jobsheet*

2) Isi

Bagian isi dari *jobsheet* dibagi menjadi beberapa poin secara sistematis untuk memudahkan penggunaan. Poin-poinnya adalah sebagai berikut.

3) Tujuan

Berisi tujuan yang harus dicapai pada suatu kegiatan belajar.

4) Dasar teori

Berisi teori singkat mengenai kegiatan belajar yang akan dilaksanakan.

5) Alat dan bahan

Berisi alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan belajar.

6) Keselamatan kerja

Berisi panduan mengenai K3 pada suatu kegiatan belajar

7) Langkah kerja

Berisi langkah-langkah pelaksanaan kegiatan belajar.

8) Bahan diskusi

Berisi permasalahan yang harus dikerjakan peserta didik pada suatu kegiatan belajar.

Hasil pengembangan *jobsheet* terdiri dari tujuh kegiatan belajar yaitu Kegiatan belajar 1 membahas pengenalan mengenai *training kit* Arduino Uno R3 dan Dasar Pemrograman Arduino UNO R3. Kegiatan belajar 2 membahas Pemrograman Sederhana Kendali LED dan Push Button. Kegiatan belajar 3 membahas Pemrograman LCD 16x2 (Liquid Crystal Display). Kegiatan belajar 4 membahas Pemrograman Seven Segment. Kegiatan belajar 5 membahas Pemrograman Dot Matrix. Kegiatan belajar 6 membahas Pemrograman Motor DC dan Potensiometer. Kegiatan belajar 7 membahas Pemrograman Sensor Photodiode dan Motor DC.

4. Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan melakukan penilaian dan uji coba pada ahli media dan ahli materi dengan cara menerapkan *training kit* Arduino Uno R3 dan *jobsheet* pembelajaran yang sudah dibuat. Penilaian media dilakukan oleh satu dosen program studi Teknik Elektronika pada tanggal 03 September 2019. Selain itu, penilaian media juga dilakukan oleh salah satu guru paket keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Wonosari pada tanggal 05 September

2019. Sedangkan penilaian materi dilakukan oleh dosen program studi Teknik Elektronika pada tanggal 04 September 2019, Selain itu penilaian ahli materi dilakukan oleh guru SMK Negeri 2 Wonosari pada tanggal 05 September 2019.

Uji coba pemakaian dilakukan setelah uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi selesai. Uji coba pemakaian penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI paket keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Wonosari dengan jumlah siswa sebanyak 30 siswa pada tanggal 09 September 2019 sampai dengan 09 Oktober 2019.

5. Evaluasi

Tahap evaluasi pada penelitian ini ada dua jenis, yaitu evaluasi awal (sebelum dilakukan penilaian oleh para ahli) dan evaluasi oleh para ahli dan siswa. Berikut ini penjelasan tahap Evaluasi.

a. Evaluasi Awal

Evaluasi awal dilakukan sebelum proses penilaian oleh para ahli dilakukan. Evaluasi ini yaitu pengujian unjuk kerja *training kit* Arduino Uno R3. Pengujian unjuk kerja *training kit* Arduino Uno R3 dilakukan oleh peneliti dengan hasil seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Unjuk Kerja *training kit* Arduino Uno R3.

No.	Objek Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Enam buah <i>Push Button Switch active Low</i>	Semua <i>Push Button Switch active Low</i> bekerja dengan baik saat ditekan. Push Button dapat digunakan sesuai dengan <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 2.
2.	Potensiometer	Potensiometer dapat bekerja dengan baik saat dikombinasikan dengan Motor Servo. Penggunaan Potensiometer ada pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 6.
4.	LCD 16x2	LCD 16x2 dapat menyala dan menampilkan <i>display</i> sesuai dengan program. Pemrograman LCD 16x2 pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 3.
5.	Enam Buah LED <i>Active High</i>	Semua LED <i>Active High</i> dapat menyala dengan terang. Pemrograman LED <i>Active High</i> pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 2.
6.	Seven Segment	Seven Segment dapat menampilkan <i>display</i> sesuai dengan program. Pemrograman Seven Segment pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 4.

Lanjutan Tabel 11.

No.	Objek Pengujian	Hasil Pengujian
7.	Motor DC	Motor DC dapat berputar dan menggerakkan <i>conveyor</i> sesuai dengan arah program. Pemrograman Motor DC pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 6 dan 7.
9.	Dot matrix 8x8	Dot matrix 8x8 dapat menampilkan <i>display</i> sesuai dengan program. Pemrograman Dot matrix 8x8 pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 5.
10.	Sensor Photodiode	Sensor Photodiode dapat menampilkan pembacaan sensor dan di tampilkan ke LCD 16X2. Pemrograman Sensor Photodiode pada <i>jobsheet</i> kegiatan belajar 7.
11.	Kabel USB	Kabel USB dapat menghubungkan Arduino dengan laptop/komputer.
12.	Sepuluh buah Kabel penghubung	Semua kabel penghubung dapat menghubungkan setiap port <i>Input</i> dan <i>Output</i> .

b. Evaluasi oleh Para Ahli Materi dan Media

Ahli pada penelitian ini terdapat dua ahli penilaian, yaitu ahli media dan ahli materi.

1) Penilaian oleh Ahli Materi

Setelah *training kit* Arduino Uno R3 dan *jobsheet* menjadi produk jadi, diperlukan proses menguji kelayakan *training kit* Arduino Uno R3. Ahli materi menguji kelayakan *training kit* Arduino Uno R3 dan *jobsheet* dari segi kesesuaian dengan materi ajar, ahli materi dilakukan oleh Ibu Murbini, S.Pd.T sebagai guru di SMKN 2 Wonosari dan Bapak Mashoedah, M.T sebagai dosen jurusan pendidikan teknik elektronika. Kedua ahli materi menyatakan bahwa sarana pembelajaran *training kit* Arduino Uno R3 sebagai alat bantu sarana pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini sangat layak untuk di gunakan dengan revisi. Data hasil dari validasi ahli materi dapat di lihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Hasil Validasi oleh Ahli Materi.

NO	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maks.	Skor Ahli Materi	
				1	2
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	1	4	3	4
		2	4	3	4
		3	4	4	4
		4	4	4	4
		5	4	3	4
		6	4	3	3
		7	4	3	4
		8	4	3	4
		9	4	3	3
		10	4	3	4
		11	4	3	4
		12	4	3	3
		13	4	3	4
		14	4	4	4
		15	4	4	3
	Jumlah			49	56
	Rata-rata			52,50	
	Persentasi			87,50%	

Lanjutan Tabel 12.

2.	Kualitas instruksional	16	4	3	3
		17	4	3	3
		18	4	3	4
		19	4	3	4
		20	4	3	4
		21	4	3	4
		22	4	3	4
		23	4	3	4
		24	4	3	4
		25	4	3	3
		26	4	4	4
		27	4	4	4
		28	4	4	3
		29	4	4	4
		30	4	4	4
		31	4	4	4
		32	4	3	4
		33	4	3	3
	Jumlah			60	67
	Rata-rata			63,50	
	Persentasi			88,19%	
No	Skor Ahli Materi				Jumlah
1.	Ahli Materi 1				109
2.	Ahli Materi 2				123
	Jumlah				232
	Rata-rata				116,00
	Persentasi				87,88%

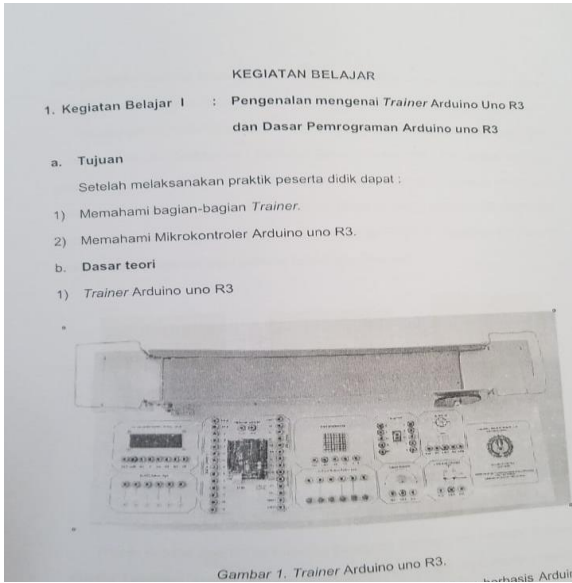
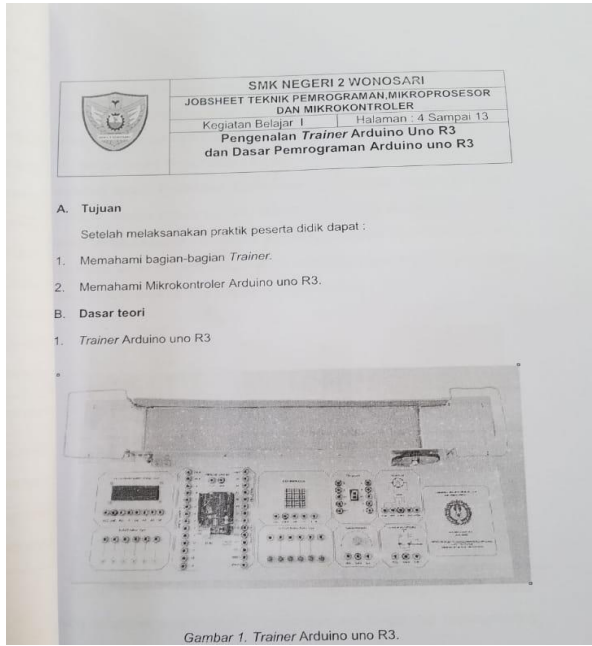
Tabel 13. Data Hasil Validasi oleh Ahli Media.

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maks.	Skor Ahli Materi	
				1	2
1.	Kualitas Teknis	1	4	4	4
		2	4	4	4
		3	4	4	4
		4	4	3	4
		5	4	3	4
		6	4	3	4
		7	4	3	3
		8	4	3	4
		9	4	3	4
		10	4	3	4
		11	4	4	3
		12	4	3	3
	Jumlah			40	45
	Rata-rata			42,5	
	Persentasi			88,54%	
2.	Kualitas instruksional	13	4	4	4
		14	4	3	4
		15	4	3	4
		16	4	3	4
		17	4	3	3
		18	4	4	3
		19	4	3	4
		20	4	3	3
		21	4	3	3
		22	4	3	4
		23	4	3	4
		24	4	4	4
		25	4	3	4
		26	4	4	4
		27	4	3	3
		28	4	3	3
	Jumlah			52	58
	Rata-rata			55	
	Persentasi			85,94%	
No.	Skor Ahli Materi				Jumlah
1.	Ahli Media 1				92
2.	Ahli Media 2				103
	Jumlah				195
	Rata-rata				97,5
	Persentasi				87,05%

3) Revisi Ahli materi

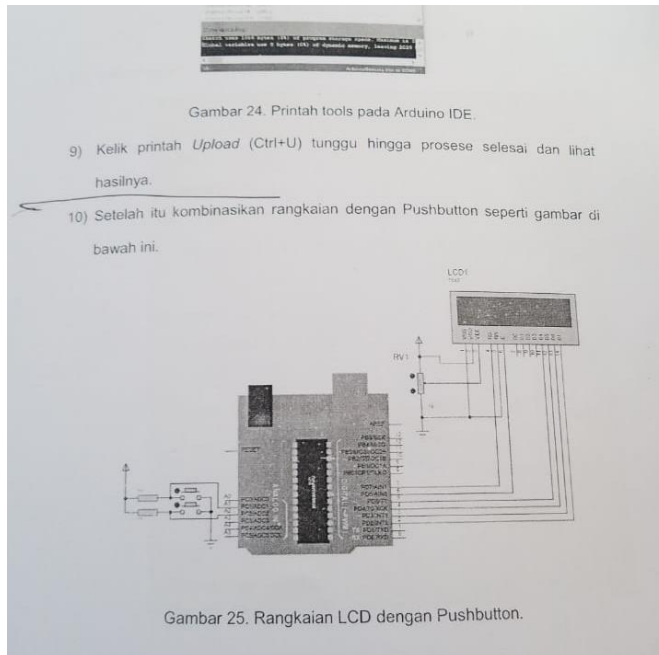
Training kit Arduino Uno R3 yang mendapatkan revisi dari ahli materi adalah *jobsheetnya*. Berikut adalah revisi dari ahli materi.

Tabel 14. Revisi ahli materi.

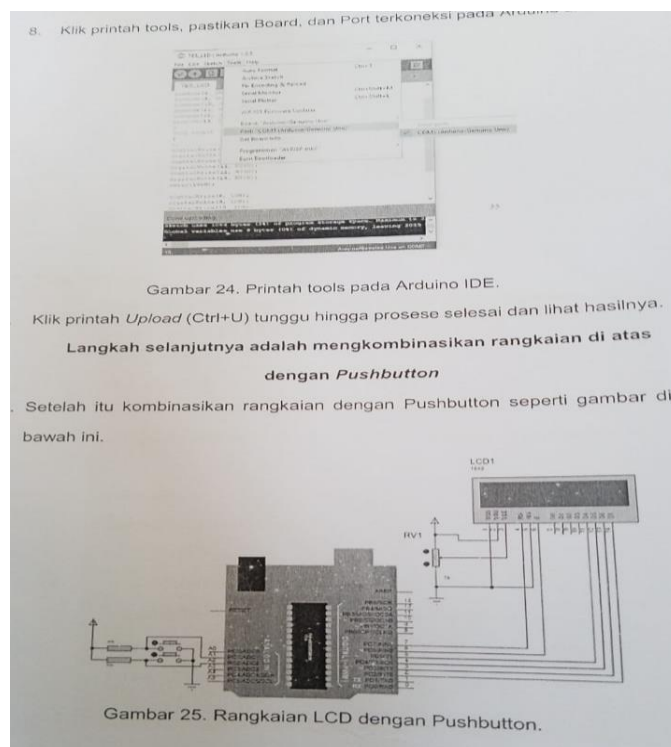
Revisi 1 : Penambahan kop judul di setiap kegiatan belajar.	
Sebelum	 <p>KEGIATAN BELAJAR</p> <p>1. Kegiatan Belajar I : Pengenalan mengenai Trainer Arduino Uno R3 dan Dasar Pemrograman Arduino uno R3</p> <p>a. Tujuan</p> <p>Setelah melaksanakan praktik peserta didik dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Memahami bagian-bagian <i>Trainer</i>. 2) Memahami Mikrokontroler Arduino uno R3. <p>b. Dasar teori</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Trainer</i> Arduino uno R3 <p>Gambar 1. Trainer Arduino uno R3.</p>
Sesudah	 <p>SMK NEGERI 2 WONOSARI</p> <p>JOBSHEET TEKNIK PEMROGRAMAN, MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER</p> <p>Kegiatan Belajar I Halaman : 4 Sampai 13</p> <p>Pengenalan Trainer Arduino Uno R3 dan Dasar Pemrograman Arduino uno R3</p> <p>A. Tujuan</p> <p>Setelah melaksanakan praktik peserta didik dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami bagian-bagian <i>Trainer</i>. 2. Memahami Mikrokontroler Arduino uno R3. <p>B. Dasar teori</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Trainer</i> Arduino uno R3 <p>Gambar 1. Trainer Arduino uno R3.</p>

Revisi 2 : Penambahan pembatas tiap kegiatan belajar satu dan dua.

Sebelum





Sesudah



4) Revisi Ahli Media

Bagian yang mendapatkan revisi adalah pada bagian luar *training kit*.

Tabel 15. Revisi ahli media.

Revisi 1 : Penambahan catu daya pada <i>Training kit</i>	
Sebelum	
Sesudah	

B. Analisis Data

Data hasil penelitian diolah untuk dilakukan analisis data agar dapat mengetahui tingkat kelayakan produk penelitian yang dikembangkan. Analisis data terdiri dari hasil dari validitas dan reabilitas instrumen serta penilaian kelayakan produk. Penilaian kelayakan produk *training kit* dan *jobsheet* pembelajaran melalui beberapa tahapan yakni penilaian oleh ahli media, penilaian oleh ahli materi dan penilaian uji coba pemakaian oleh siswa. Analisis data penelitian diuraikan sebagai berikut.

1. Validitas dan Reabilitas Instrumen

a. Uji Validitas Instrumen

Setelah seluruh angket instrumen divalidasi oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji validitas perbutir item instrumen untuk angket pengguna (siswa). Instrumen untuk siswa terdiri dari (1) kualitas isi dan tujuan yang terdiri dari keseimbangan, minat atau perhatian; (2) kualitas instruksional (pembelajaran) yang terdiri dari memberikan bantuan untuk belajar, dapat memberikan dampak bagi pembelajarannya, dan kualitas sosial interaksi pembelajarannya; (3) kualitas teknis yang terdiri dari keterbacaan, kualitas tampilan, dan mudah digunakan. Proses pengujian validitas instrumen pada angket siswa dilakukan di SMK Negeri 2 Wonosari pada 30 siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri. Proses perhitungan uji validitas instrumen dilakukan dengan menggunakan bantuan Microsoft Office Excel 2016 .

Butir angket yang diujicobakan sebanyak 31 butir yang mencakup semua kriteria penilaian uji coba pemakaian oleh siswa. Setelah data diolah menggunakan Ms. Excel maka didapatkan hasil koefisien validitas atau r hitung (r_{xy}) tiap butir instrumen, kemudian r hitung tadi akan dibandingkan dengan r tabel

pada taraf signifikasni 5% dan N=30 sebesar 0,361. Apabila r hitung lebih besar daripada r tabel maka butir instrumen tersebut dapat dikatakan valid. Berikut merupakan contoh perhitungan validitas instrument dengan contoh butir soal no 1.

Hasil Data :

$$\begin{aligned} N &= 30 \\ \sum X &= 100 \\ \sum X^2 &= 348 \\ \sum Y &= 3.103 \\ \sum Y^2 &= 323.721 \\ \sum XY &= 10.424 \end{aligned}$$

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{30(10.424) - (100)(3.103)}{\sqrt{\{30(348) - (100)^2\} \{30(323.721) - (3.103)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{312.720 - 310.300}{\sqrt{(440)(83.021)}}$$

$$r_{xy} = \frac{2.420}{\sqrt{36.529.240}}$$

$$r_{xy} = \frac{2.420}{6.043,94}$$

$$r_{xy} = 0,40$$

karena nilai r hitung > nilai r product moment yaitu $0,40 > 0,361$ maka pertanyaan tersebut VALID begitu juga untuk perhituangan butir soal berikutnya hasil perhitungan terdapat pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Analisis Item Instrumen.

No.	Butir Instrumen	(rxy)	Kriteria
1	Butir 1	0,40	Valid
2	Butir 2	0,50	Valid
3	Butir 3	0,53	Valid
4	Butir 4	0,57	Valid
5	Butir 5	0,60	Valid
6	Butir 6	0,55	Valid
7	Butir 7	0,47	Valid
8	Butir 8	0,73	Valid
9	Butir 9	0,78	Valid
10	Butir 10	0,71	Valid
11	Butir 11	0,42	Valid
12	Butir 12	0,42	Valid
13	Butir 13	0,37	Valid
14	Butir 14	0,69	Valid
15	Butir 15	0,55	Valid
16	Butir 16	0,64	Valid
17	Butir 17	0,40	Valid
18	Butir 18	0,39	Valid
19	Butir 19	0,42	Valid
20	Butir 20	0,57	Valid
21	Butir 21	0,63	Valid
22	Butir 22	0,58	Valid
23	Butir 23	0,51	Valid
24	Butir 24	0,48	Valid
25	Butir 25	0,63	Valid
26	Butir 26	0,72	Valid
27	Butir 27	0,56	Valid
28	Butir 28	0,57	Valid
29	Butir 29	0,60	Valid
30	Butir 30	0,68	Valid
31	Butir 31	0,71	Valid

Butir-butir instrumen yang valid juga harus diuji reliabilitasnya. Hasil uji reabilitas instrument akan menentukan apakah instrumen tersebut mempunyai ketetapan jika digunakan berkali-kali. Sama halnya dengan perhitungan uji validitas, uji reabilitas instrumen menggunakan bantuan Microsoft Office Excel 2016. Mendapatkan hasil 0,9416 termasuk ke dalam kategori “Sangat Tinggi”. Hasil koefisien Reabilitas dapat dilihat pada Tabel 17. Sedangkan pengolahan data secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 17. Koefisien Reabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of items
0,9416	31

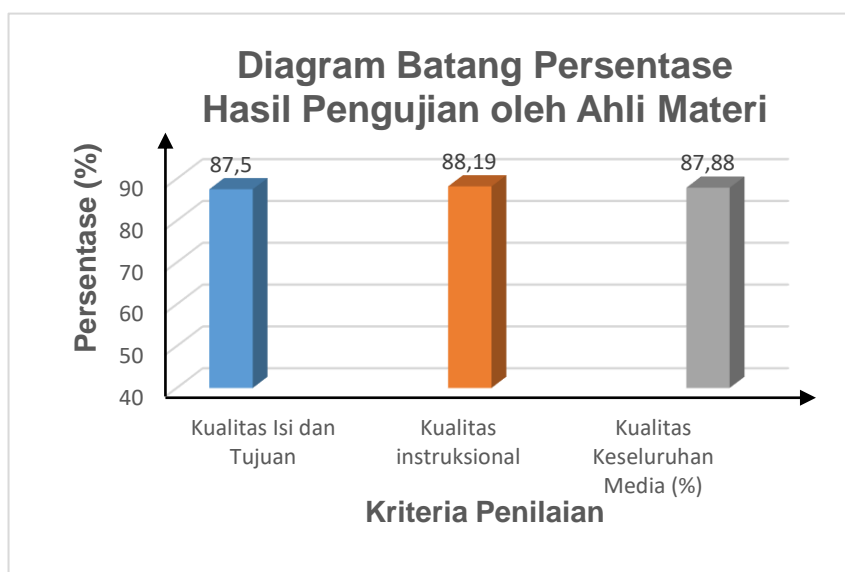
2. Pengujian oleh Ahli Materi

Pengujian oleh Ahli Materi terdiri dari dua kriteria, yaitu kualitas isi dan tujuan, dan kualitas instruksional. Analisis hasil pengujian oleh ahli materi setelah diolah dari Tabel 12 dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Pengujian oleh Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Persentase (%)
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	52,50	68	87,50
2.	Kualitas instruksional	63,50	72	88,19
Jumla		116,00	132	175,67
Kualitas Keseluruhan Media (%)				87,88

Tabel 18 menunjukkan rata-rata skor hasil Pengujian oleh Ahli Materi dari beberapa aspek. Aspek Isi dan tujuan memperoleh skor persentase sebesar 87,50%, dan aspek instruksional memperoleh skor persentase sebesar 88,19%. Sehingga dapat di simpulkan bahwa *training kit* Arduino UNO R3 masuk dalam katagori **Sangat Layak** dengan memperoleh skor persentase sebesar **87,88%**. Bila disajikan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada gambar diagram



Gambar 25. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Ahli Materi.

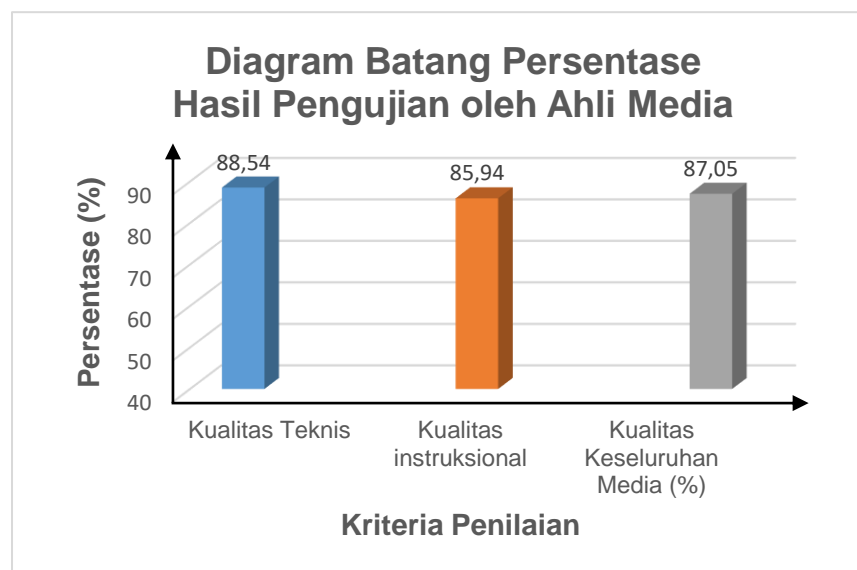
3. Pengujian oleh Ahli Media

Pengujian oleh Ahli Media terdiri dari dua kriteria, yaitu kualitas teknis, dan kualitas instruksional. Analisis hasil pengujian oleh ahli media setelah diolah dari Tabel 13 dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Pengujian oleh Ahli Media

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Persentase (%)
1.	Kualitas Teknis	42,5	48	88,54
2.	Kualitas Instruksional	55,0	64	85,94
Jumlah		97,50	112	174,94
Kualitas Keseluruhan Media (%)				87,05

Tabel 19 menunjukkan rata-rata skor hasil Pengujian oleh Ahli Media dari beberapa aspek. Aspek teknis memperoleh skor persentase sebesar 88,54%, dan aspek instruksional memperoleh skor persentase sebesar 85,94%. Sehingga dapat di simpulkan bahwa *training kit* Arduino UNO R3 masuk dalam katagori **Sangat Layak** dengan memperoleh skor persentase sebesar **87,05%**. Bila disajikan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada gambar diagram 26.



Gambar 26. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Ahli Media.

4. Uji Coba Pemakaian oleh Siswa

Setelah *training kit* Arduino Uno R3 dan *jobsheet* dinyatakan layak oleh para ahli, selanjutnya *training kit* Arduino Uno R3 diujikan disekolah dengan siswa

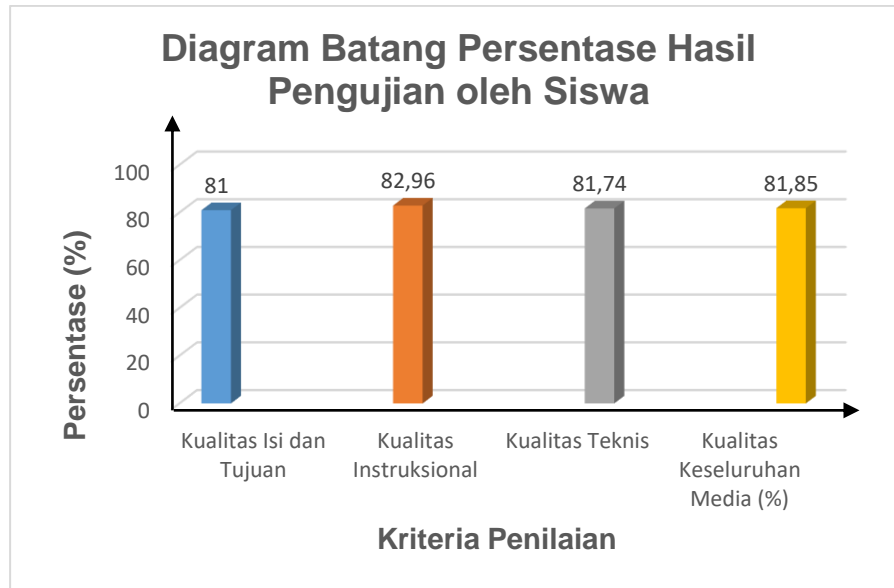
sebagai responden. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan demonstrasi kemudian dilanjutkan dengan uji coba produk oleh siswa, kemudian siswa diberikan angket untuk menentukan tingkat kelayakan produk. Subjek uji coba adalah kelas XI Teknik Elektronika Industri sebanyak 30 siswa di SMK Negeri 2 Wonosari.

Data respon dari siswa terdiri dari tiga aspek yaitu aspek isi dan tujuan, aspek teknis dan aspek instruksional. Berikut adalah data hasil respon siswa untuk data keseluruhan dilampirkan.

Tabel 20. Data hasil respon siswa untuk setiap aspek penilaian.

No	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor rerata	Jumlah Skor Maks.	Persentase (%)
1.	Kualitas Isi dan Tujuan	32,40	40	81,00
2.	Kualitas Instruksional	39,23	48	82,96
3.	Kualitas Teknis	29,87	36	81,74
Jumlah		101,50	124	245,7
Kualitas Keseluruhan Media (%)				81,85

Dari hasil uji coba pemakaian oleh siswa secara keseluruhan dapat diketahui bahwa aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan persentase sebesar 81,00%, aspek kualitas Instruksional mendapatkan persentase sebesar 82,74%, dan aspek kualitas teknis mendapatkan persentase sebesar 81,74%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *training kit* Arduino Uno R3 masuk dalam katagori **Layak** dengan memperoleh skor persentase sebesar **87,05%**, dan sudah bisa digunakan sebagai penunjang pembelajaran. Bila disajikan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada gambar diagram 27.



Gambar 27. Diagram Batang Persentase Hasil Pengujian oleh Siswa

C. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian merujuk pada permasalahan yang diangkat pada rumusan masalah. Permasalahan tersebut selanjutnya dibahas satu persatu sesuai dengan hasil data yang diperoleh dari penelitian.

1. Hasil Rancangan *Training kit* Arduino Uno R3

Sarana pembelajaran *training kit* Arduino Uno R3 dirancang sesuai dengan kompetensi dasar pada mata pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler yaitu menggunakan kendali Mikrokontroler berupa Arduino Uno R3 pada sistem plane sederhana yang kemudian di aplikasikan dalam bentuk *Training kit* Arduino Uno R3 dan *Jobsheet*.

Rancang bangun dari *training kit* Arduino Uno R3 terdiri dari beberapa bagian yaitu : Arduino Uno R3, 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* Motor DC dalam bentuk *Conveyor*, Rangkaian *output* Dot matrix 8x8, Kabel USB dan Kabel penghubung tiap *port training kit*.

Arduino Uno R3 merupakan 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, membutuhkan catu daya input DC 12 V dan tombol *reset*. Pada *training kit* ini Arduino UNO R3 Berfungsi sebagai pusat kendali utama pada *training kit*.

Rangkaian *input* Pushbutton *Active Low* menggunakan 6 buah pushbutton dan 6 buah Resistor 10K rangkaian Pushbutton *Active Low* ini berlogika 1 ketika tombol tidak di tekan namun ketika tombol ditekan input berlogika 0 disebabkan arus mengalir ke GND (Ground). Dengan rangkaian tersebut, input mikrokontrol harus diatur pada mode pull-up atau kondisi normal yaitu berlogika 1. Jika diatur pada mode floating maka input tidak dapat kembali ke kondisi berlogika 1 setelah tombol ditekan atau sesuai kondisi logika terakhir.

Rangkaian *input* Potensiometer, Potensiometer (POT) adalah salah satu jenis Resistor yang Nilai Resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian Elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan Keluarga Resistor yang tergolong dalam Kategori Variable Resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya, pada *training kit* ini menggunakan potensiometer 10K yang difungsikan sebagai pengatur kecepatan putaran motor DC.

Rangkaian *input* Photodiode, Photodiode adalah suatu jenis diode yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter LED. Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil

resistansi dari photodiode dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode maka semakin besar nilai resistansinya. Pada dasarnya sensor photodiode sama seperti sensor LDR, yaitu mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan konduktansi. Pada *training kit* ini sensor Photodiode di fungsikan sebagai sensor hitung barang.

Rangkaian *output* LCD 16x2, LCD atau Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD 16 x 2 berfungsi menampilkan karakter yang diinginkan pada suatu tampilan, namun pada LCD ini sangat terbatas dan hanya mempunyai 16 baris dan 2 kolom saja, pada *Training kit* ini LCD 16 x 2 di fungsikan untuk menampilkan segala perintah output dari Arduino UNO R3.

Rangkaian *output* LED *Active High* menggunakan 6 buah LED berwarna biru dan 6 buah resistor 220 ohm yang mana rangkaian ini berfungsi jika diberi logika 1, maka LED akan aktif atau ON. Sebaliknya LED akan mati atau OFF jika input "LED" diberi logika 0.

Rangkaian *output* Seven Segment menggunakan seven segmen common Anoda. Kaki Anoda pada semua segmen LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan kaki Katoda akan menjadi Input untuk masing-masing Segmen LED. Kaki Anoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini akan diberikan Tegangan Positif (+) dan Signal Kendali (control signal) akan diberikan kepada masing-masing Kaki Katoda. Segmen LED fungsi seven segment pada *training kit* ini untuk menampilkan perintah angka atau huruf dari Arduino UNO R3.

Rangkaian *output* Motor DC dalam bentuk *Conveyor* suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor

memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakkannya. Motor Listrik DC ini di butuhkan tegangan input 12V DC, dan pada *training kit* ini motor DC di fungsikan untuk mengerjakan Conveyor.

Rangkaian *output* Dot matrix 8x8 merupakan serangkaian LED yang dihubungkan dalam baris dan kolom. Hal ini dilakukan untuk menghemat jumlah pin yang diperlukan untuk menyalakan tiap LEDnya. Sebagaimana contoh led dot matriks 8 x 8 memiliki 64 pin I/O untuk setiap piksel LED. Dengan menghubungkan semua anode bersama di dalam beberapa baris (R1 hingga R8) dan katoda dalam satu kolom – kolom (C1 sampai C8), maka jumlah pin IO dapat direduksi menjadi hanya 16 pin. Setiap piksel LED dialamatkan oleh koordinat baris dan kolomnya. R4 diset logika 1 dan C3 diset logika 0, maka LED pada baris 4 kolom 3 akan menyala. Namun pada *training kit* saya ini saya menggunakan komunikasi SPI dengan menggunakan IC MAX 7219 sehingga jumlah pin input yang diperlukan bisa dipangkas menjadi hanya 5 pin (VCC, GND, DIN, CS, CLK).

Kabel USB dan Kabel penghubung tiap *port training kit* Kabel USB yang di gukan pada *training kit* ini adalah kabel USB *Type-B Standard* yang mana fungsi dari kabel USB ini untuk menghubungkan computer/leptop pada Arduino UNO R3 sedangkan Kabel penghubung tiap *port training kit* menggunakan jack banana plug sebanyak 10 buah yang mana fungsi kabel ini untuk menghubungkan antara Arduino UNO R3 dengan semua perangkat input dan output.

Jobsheet dirancang agar siswa dapat memahami dan menggunakan *training kit* Arduino Uno R3 dengan baik dan benar. Oleh karena itu *jobsheet* disertai dengan keterangan dan penjelasan bagian-bagian *training kit* Arduino Uno R3 serta cara kerjanya. Kegiatan belajar untuk siswa dibuat bertahap dan dibagi

menjadi 3 kegiatan belajar dengan masing-masing terdapat bahan diskusi yang berisi tugas tentang pengembangan dari job pokok.

2. Unjuk Kerja *Training kit* Arduino Uno R3

Unjuk kerja *training kit* Arduino Uno R3 dilakukan dengan pengujian unjuk kerja secara keseluruhan *training kit*. Pengujian meliputi pengujian setiap input dan output serta pengujian program. Dari hasil pengujian secara keseluruhan oleh peneliti, *training kit* Arduino Uno R3 dapat bekerja dengan baik. Kemudian *training kit* Arduino Uno R3 digunakan dalam uji coba pemakaian oleh siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri sebanyak 30 siswa di SMK Negeri 2 Wonosari, hasilnya yaitu *training kit* Arduino Uno R3 dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan program. Untuk hasil unjuk kerja dapat dilihat pada Tabel 11.

3. Tingkat kelayakan *Training kit* Arduino Uno R3

Tingkat kelayakan *training kit* Arduino Uno R3 ditinjau dari penilaian oleh ahli materi, ahli media dan uji coba pemakaian oleh siswa. Berikut ini uraian kelayakan *training kit* Arduino Uno R3.

a. Tingkat kelayakan dari ahli materi

Tingkat kelayakan berdasarkan penilaian dari ahli materi didapatkan dari penilaian yang diberikan oleh dua ahli materi. hasil yang didapatkan adalah **87,88%**. Berdasarkan data tersebut *training kit* Arduino Uno R3 dapat dinyatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai sarana pembelajaran pada mata pelajaran Teknk Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari.

b. Tingkat kelayakan dari ahli media

Tingkat kelayakan berdasarkan penilaian dari ahli media didapatkan dari penilaian yang diberikan oleh dua ahli media. hasil yang didapatkan adalah

87,05%. Berdasarkan data tersebut *training kit* Arduino Uno R3 dapat dinyatakan **sangat layak** untuk digunakan sebagai sarana pembelajaran pada mata pelajaran Teknk Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari.

c. Tingkat kelayakan dari responden

Tingkat kelayakan dari responden didapatkan dari penilaian yang diberikan oleh 30 siswa yang ditinjau dari tiga aspek yaitu aspek isi dan tujuan, teknis, dan instruksional. Ditinjau dari aspek isi dan tujuan, *training kit* Arduino Uno R3 mendapatkan hasil sebesar **81,00%** dengan kategori **layak**. Ditinjau dari aspek teknis, *training kit* Arduino Uno R3 mendapatkan hasil sebesar **81,74%** dengan kategori **layak**. Ditinjau dari aspek instruksional, *training kit* Arduino Uno R3 mendapatkan hasil sebesar **82,96%** dengan kategori **layak**. Secara keseluruhan *training kit* Arduino Uno R3 mendapatkan presentase sebesar **81,85%** dengan kategori **layak**.

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa *training kit* Arduino Uno R3 **layak** untuk digunakan sebagai penunjang sarana pembelajaran pada mata pelajaran Teknk Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Wonosari.