

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE menurut Branch (2009). Model pengembangan ADDIE mendeskripsikan hasil penelitian yang membahas langkah-langkah pengembangan media pembelajaran. Langkah-langkah pengembangan media tersebut meliputi: (1) tahap analisis (*analysis*), (2) tahap desain (*design*), (3) tahap pengembangan (*development*), (4) tahap implementasi (*implementation*), dan (5) evaluasi (*evaluation*). Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran dalam bentuk *trainer* beban motor listrik tiga fasa dilengkapi dengan *jobsheet* dan buku panduannya. *Trainer* ini digunakan untuk menunjang proses pembelajaran pada mata pelajaran instalasi motor listrik kelas XI di SMK N 3 Yogyakarta.

1. Analysis

Dalam proses analisis peneliti menemukan beberapa permasalahan dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik. Hasil yang didapat ketika melakukan analisis diuraikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Proses Analisis

NO.	Proses	Hasil
1	Menganalisis kesenjangan pada proses pembelajaran	Siswa melakukan praktik merangkai rangkaian kendali instalasi motor listrik di SMK N 3 Yogyakarta menggunakan motor tiga fasa tanpa diberi pembebanan. Selain itu kondisi terminal pada motor banyak yang sudah tidak baik lagi hal ini ditandai dengan kondisi fisik terminal dan kekuatan sambungan kabel pada terminal,

NO.	Proses	Hasil
		bahkan kabel pada terminal ada yang lepas sehingga motor tidak berputar meskipun rangkaian siswa sudah benar.
2	Menganalisis kompetensi dasar mata pelajaran instalasi motor listrik	Kompetensi dasar mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK N3 Yogyakarta menuntut siswa untuk mampu dalam menentukan rangkaian kendali motor listrik dan menganalisis kondisi motor listrik dalam posisi bekerja dengan beban.
3	Menganalisis kemampuan, semangat, dan sikap siswa	Siswa SMK N 3 Yogyakarta sebagian besar sudah dapat merangkai rangkaian kendali motor tiga fasa, namun kemampuan yang dimiliki hanya sebatas hafalan bukan pemahaman yang konkrit. Dari sekian banyak siswa yang ada tidak ada yang bisa menjelaskan fungsi pengendalian dengan menggunakan pengasutan bintang-segitiga.
4	Menganalisis sumber-sumber penunjang pembelajaran	SMK N 3 Yogyakarta sudah memiliki <i>trainer</i> instalasi motor listrik yang cukup baik. Sekolah memiliki beban tiga fasa berupa motor listrik dan rangkaian lampu pijar, sedangkan untuk beban satu fasa sudah bervariasi yaitu motor, lampu, dan buzzer
5	Menentukan strategi pembelajaran	Melakukan pengembangan <i>trainer</i> beban motor listrik tiga fasa pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Melakukan pengembangan <i>jobsheet</i> sesuai dengan <i>trainer</i> yang dikembangkan. Membuat buku panduan penggunaan dan pemeliharaan alat.
6	Menyusun rencana proses penelitian	Penelitian dilakukan pada bulan April-Mei 2019 di SMK N 3 Yogyakarta dengan sasaran siswa kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik

2. Design

Proses desain didapatkan setelah diskusi dengan guru pengampu mata pelajaran instalasi motor listrik dan juga atas saran saat bimbingan dengan dosen pembimbing. Hasil dari proses desain penelitian antara lain.

a. Menyusun Tugas-Tugas Dalam *Jobsheet*

Tugas-tugas yang dimaksud adalah *jobsheet* yang harus dikerjakan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Isi *jobsheet* meliputi: (1) kompetensi dasar, (2) indikator pencapaian kompetensi, (3) tujuan pembelajaran, (4) teori singkat, (5) aspek penilaian, (6) petunjuk kerja, (7) bahan praktik, (8) keselamatan kerja, (9) langkah kerja, (10) gambar kerja, (11) tugas. *jobsheet* disusun untuk dua job praktik yaitu job pertama pengendali motor *direct on line*; job kedua, kendali motor bintang segitiga.

b. Menyusun Tujuan Pembelajaran Dalam *Jobsheet*.

Tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa adalah (1) siswa mampu menjelaskan cara kerja macam-macam rangkaian kendali motor listrik, (2) siswa mampu menggambar macam-macam rangkaian instalasi motor listrik, (3) siswa mampu merangkai semua rangkaian kendali yang ada di *jobsheet*, (4) siswa mampu menganalisis rangkaian kendali yang digunakan.

c. Menyusun Strategi Tes Dalam *Jobsheet*.

Strategi tes yang akan dilakukan adalah memberikan langkah kerja praktik kepada siswa, kemudian memberikan tugas praktik yang harus dikerjakan sesuai dengan *jobsheet*. Praktik macam-macam jenis rangkaian instalasi motor listrik dan melakukan pengukuran pada motor listrik sesuai dengan panduan *jobsheet*.

d. Menghitung biaya investasi

Perhitungan biaya investasi untuk pengembangan media *trainer* beban motor listrik tiga fasa dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rancangan Biaya Investasi

No.	Kebutuhan	Biaya
1	Besi plat L 3mm	Rp. 200.000
2	Plat aluminium 2mm	Rp. 150.000
3	Aluminium 8mm	Rp. 255.000
4	Motor 3 fasa 1 hp	Rp. 3.000.000
5	Pengereman set	Rp. 150.000
6	Adaptor cakram	Rp. 40.000
7	Terminal banana	Rp. 25.000
8	Roda	Rp. 75.000
9	Mur baut	Rp. 35.000
10	Biaya Las dan Bubut	Rp. 300.000
Jumlah		Rp. 2.730.000

3. *Development*

Tahap pengembangan dibagi menjadi empat tahap, yaitu (1) membuat media *trainer* beban motor listrik, (2) membuat media pendukung berupa *jobsheet*, (3) membuat buku petunjuk, dan (4) melakukan revisi formatif.

a. Membuat Media *Trainer* Beban Motor Listrik Tiga Fasa

Pembuatan *Trainer* kit Instalasi Motor Listrik dibagi menjadi tiga tahap, yaitu (1) analisis kebutuhan alat dan bahan, (2) perancangan media, (3) pembuatan media.

1) Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan

Pada analisis kebutuhan alat dan bahan, memanfaatkan alat dan bahan yang tersedia di sekolah, kecuali untuk bahan yang tidak ada di sekolah maka harus melakukan pembelian ataupun pembuatan secara langsung. Komponen atau bahan yang digunakan telah diperhitungkan segi kualitas dan tingkat keamanannya. Pertimbangan mengenai kualitas dan tingkat keamanan merupakan upaya untuk memberi rasa aman kepada siswa ketika melakukan praktik Instalasi Motor Listrik. Selain itu komponen

harus mudah didapat sehingga mempermudah apabila media pembelajaran mengalami kerusakan, maka komponen mudah ditemukan pengantinya dipasaran. Analisis kebutuhan alat dan bahan *Trainer* kit Instalasi Motor Listrik dapat dilihat pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Tabel 11. Analisis Kebutuhan Alat

No	Nama	Jumlah	Spesifikasi
1	Tang Kombinasi	1	Standar
2	Obeng +/-	2	Standar
3	Kunci pas set	1 set	Standar
4	Kunci L set	1 set	Standar
5	Bor	1	4 mm
6	Grinda	1	Standar
7	Solder	1	Standar
8	Palu	1	Standar
9	Kikir	1	Standar
10	Gergaji besi	1	Standar
11	Penggaris	1	100 cm

Tabel 12. Analisis Kebutuhan Bahan

No	Nama	Jumlah	Spesifikasi
1	Motor listrik	1	1 HP, 380/660V, 50hz
2	Peralatan pengereman	1	N/A
3	Pengatur pengereman	1	N/A
4	Besi plat L	1	4 mm

No	Nama	Jumlah	Spesifikasi
5	Plat Aluminium	1	2 mm
6	Roda	4	Standar
7	Cat	2	Hitam dan biru
8	Akrilik	1	Bening 2 mm
9	Ampere meter	1	0-20 Ampere
10	Volt meter	1	0-500 Volt

2) Perancangan Media

Perancangan media bertujuan untuk membuat desain rancangan media *trainer* beban motor listrik yang akan dikembangkan. Perancangan desain media pembelajaran *trainer* beban motor listrik dilakukan sesuai hasil diskusi dengan guru pengampu dan dosen pembimbing. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu membuat desain produk media pembelajaran berupa *trainer* beban motor listrik tiga fasa pada mata pelajaran instalasi motor listrik yang akan dikembangkan. Berikut ini adalah gambar desain meja *trainer* beban motor listrik tiga fasa.



Gambar 4. Desain Meja *Trainer* Beban Motor Listrik

3) Pembuatan Media

Tahap pembuatan media *trainer* beban motor listrik tiga fasa terbagi menjadi dua tahap yaitu, pembuatan media dan pengujian unjuk kerja *trainer*.

a) Pembuatan Media

Pembuatan media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa dibagi menjadi beberapa tahap yaitu (1) pembuatan meja besi dan dudukan tiap komponen (2) pembuatan *Reducer*, (3) pembuatan cover pelindung piringan dan terminal, (4) pengecatan, dan (5) perakitan komponen. Tahap pembuatan *trainer* beban motor listrik tiga fasa diuraikan sebagai berikut:

(1) Pembuatan Meja Besi dan Dudukan Komponen

Pembuatan meja besi memanfaatkan bahan yang ada di sekolah yaitu plat besi L ukuran 4cm dengan ketebalan 3mm. Kegiatan pertama yaitu melakukan pemotongan besi L sesuai ukuran yang telah dirancang. Selanjutnya melakukan pengelasan besi L oleh ahlinya menjadi bentuk meja dengan dudukan komponen yang telah dirancang letaknya. Berikut ini adalah gambar meja *trainer* beban motor listrik tiga fasa.



Gambar 5. Meja *Trainer* Beban Motor Listrik

(2) Pembuatan *Reducer*

Pembuatan *Reducer* sebagai pengatur pengereman menggunakan aluminium dengan ketebalan 8 mm. Pembuatan dilakukan di bengkel CNC jurusan Teknik Mesin FT UNY. Berikut ini adalah gambar *Reducer trainer* beban motor listrik tiga fasa.



Gambar 6. *Reducer Trainer* Beban Motor Listrik

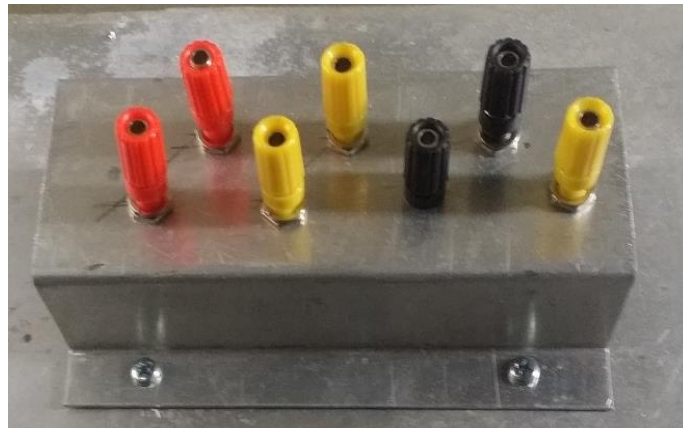
(3) Pembuatan Cover Cakram dan Terminal

Cover pelindung cakram dibuat agar pengguna tidak terluka akibat sentuhan oleh dengan cakram saat motor berputar. Pembuatan cakram memanfaatkan persediaan plat aluminium 2 mm yang ada disekolah dan akrilik sebagai tutup atas agar pengguna tetap bisa mengamati putaran motor dan cakram secara langsung. Berikut ini adalah gambar cover pelindung cakram *trainer* beban motor listrik tiga fasa.



Gambar 7. Cover Cakram *Trainer* Beban Motor Listrik

Pembuatan terminal motor juga menggunakan plat aluminium yang telah tersedia di sekolah. Untuk membentuk plat aluminium tersebut memerlukan alat pemlipat plat. Berikut ini adalah gambar terminal motor listrik tiga fasa.



Gambar 8. Gambar Terminal Motor Listrik

(4) Pengecatan

Pengecatan dilakukan untuk memperindah tampilan *trainer* beban motor listrik tiga fasa. Selain itu pengecatan juga dilakukan untuk melindungi *trainer* dari korosi karena bahan utama dari *trainer* beban motor listrik terbuat dari besi yang mudah korosi. Berikut ini adalah gambar proses pengecatan *trainer* beban motor listrik tiga fasa.



Gambar 9. Proses Pengecatan *Trainer* Beban Motor Listrik

(5) Perakitan Komponen

Perakitan komponen dilakukan setelah pengecatan. Kegiatan yang dilakukan adalah pemasangan seluruh komponen yang dibutuhkan pada *trainer* beban motor listrik tiga fasa. Yang pertama adalah pemasangan motor, lalu memasang piringan cakram, selanjutnya memasang master dan caliper rem, lalu memasang *Reducer*, dan yang terakhir adalah memasang terminal motor. Gambar berikut memperlihatkan bentuk *trainer* beban motor tiga fasa setelah dirakit.



Gambar 10. *Trainer* Beban Motor Listrik Setelah Perakitan

b) Pengujian Unjuk Kerja *Trainer*

Pengujian unjuk kerja *trainer* dilakukan untuk mengetahui kinerja media *trainer* apakah sesuai dengan rancangan atau tidak. Pengujian unjuk kerja media dilakukan oleh peneliti dan rekan peneliti dengan pedoman pengujian menggunakan tabel *black box testing*. Pengujian ini dilakukan secara terpisah tiap bagian atau komponen, dan juga dilakukan pengujian secara menyeluruh dengan pengoperasian menggunakan sumber tegangan tiga fasa dari PLN 380 Volt. Berikut ini adalah hasil pengujian media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa.

(1) Pengujian *Reducer*

Pengujian *Reducer* dilakukan dengan cara melihat kinerja pendorong dan kinerja tuas *Reducer*. Tujuan pengujian yaitu untuk melihat fungsi *Reducer* apakah dapat berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 11. Pengujian *Reducer*

Hasil dari pengujian fungsi *Reducer* dapat dilihat pada Tabel 14.

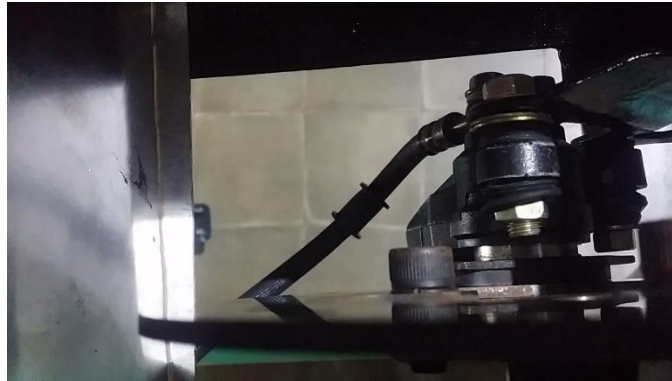
Tabel 13. Pengujian *Reducer*

No	Nama	Hasil	Keterangan
1	Tuas <i>Reducer</i>	Dapat diputar dengan mudah	Baik
2	Pendorong	Bergerak maju/mundur	Baik

Berdasarkan hasil pengujian di atas, *Reducer* dinyatakan bekerja dengan baik.hal ini ditunjukkan oleh pendorong *Reducer* yang dapat bekerja maju mundur sesuai dengan fungsinya ketika tuas *Reducer* diputar. Tuas *Reducer* dapat diputar dengan mudah tanpa adanya kemacetan.

(2) Pengujian rem

Pengujian prangkat pengereman dilakukan dengan cara melihat kinerja kaliper ketika tuas rem ditarik. Tujuan pengujian yaitu untuk melihat fungsi rem cakram apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak.



Gambar 12. Pengujian Komponen Pengereman

Hasil dari pengujian fungsi pengereman dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengujian Komponen Pengereman

No	Komponen	Hasil	Keterangan
1	Tuas Rem	Tidak gembos/bocor	Baik
2	Kaliper Rem	Menjepit piringan cakram	Baik

Berdasarkan hasil pengujian di atas, komponen pengereman dinyatakan bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh kaliper rem yang dapat bekerja mencepit piringan ketika tuas rem ditarik. Tuas rem dapat ditarik tanpa adanya indikasi kebocoran ataupun gembos.

(3) Pengujian terminal motor

Pengujian motor dan terminal motor dilakukan dengan menuji sambungan kabel dari terminal ke motor dan juga grounding menggunakan Ohm Meter. Tujuan

pengujian yaitu untuk melihat sambungan motor apakah tersambung dengan dengan benar atau tidak.



Gambar 13. Pengujian Terminal

Hasil dari pengujian sambungan terminal motor ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengujian Terminal

No	Terminal	Hasil	Keterangan
1	U1-U2	Hubung	Baik
2	V1-V2	Hubung	Baik
3	W1-W2	Hubung	Baik
4	U1-V1	Tidak Hubung	Baik
5	U1-W1	Tidak Hubung	Baik
6	V1-W1	Tidak Hubung	Baik
7	U2-V2	Tidak Hubung	Baik
8	U2W2	Tidak Hubung	Baik
9	V2-W2	Tidak Hubung	Baik
10	U1-G	Tidak Hubung	Baik

No	Terminal	Hasil	Keterangan
11	V1-G	Tidak Hubung	Baik
12	W1-G	Tidak Hubung	Baik

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, terminal motor dinyatakan baik. Hal ini ditunjukkan oleh sambungan antara terminal motor dengan terminal *trainer* yang sesuai urutan fasanya. Lilitan motor dengan terminal motor telah disambung sesuai rangkaiannya.

(4) Pengujian *trainer* saat beroperasi

Pengujian *trainer* saat beroperasi dilakukan dengan cara melihat kinerja motor ketika hidupkan dan melihat *running* motor. Tujuan pengujian yaitu untuk melihat fungsi pembebanan motor apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak.



Gambar 14. Pengujian Pembebanan Motor Saat Beroperasi

Berikut ini adalah hasil pengujian pembebanan motor seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Pengujian Pembebanan Motor

No	Kondisi	Hasil	Arus (Ampere)	Keterangan
1	Beban 0%	Baik	1,2 A	Motor Berputar
2	Beban 25%	Baik	1,4 A	Motor Berputar
3	Beban 50%	Baik	1,6 A	Motor Berputar
4	Beban 100%	Baik	2 A	Motor Berputar

Hasil dari pengujian fungsi pembebanan dinyatakan bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh motor yang berputar saat dihidupkan dan juga ditunjukkan oleh arus yang mengalir ketika motor diberi beban.

b. Pembuatan Buku Panduan

Buku panduan *trainer* beban motor listrik ini dibuat untuk membantu pengguna dalam memahami sistem kerja media *trainer* beban motor listrik tiga fasa dan membantu pengguna dalam melakukan perawatan dan perbaikan jika terjadi kerusakan komponen pada *trainer*. Pada buku panduan terdapat penjelasan mengenai fungsi *trainer* beban motor listrik tiga fasa, macam-macam komponen dan peralatan beserta penjelasan fungsinya masing-masing, prosedur penggunaan, dan penjelasan prosedur perawatan dan perbaikan apabila terjadi kerusakan. Buku panduan penggunaan *trainer* beban motor listrik tiga fasa dapat dilihat pada Lampiran 9.

c. Pembuatan *Jobsheet*

Pembuatan *jobsheet* dilakukan untuk menyesuaikan prosedur, langkah kerja, dan tugas praktik dengan media *trainer* beban motor listrik. Di dalam *jobsheet* terdapat tugas-tugas pengukuran dan analisis yang berkaitan dengan penggunaan *trainer* beban motor listrik tiga fasa. Tugas pengukuran disajikan dalam bentuk tabel, sedangkan

tugas analisis berbentuk uraian. *Jobsheet trainer* beban motor listrik disajikan pada Lampiran 10..

d. Melakukan Revisi Formatif

Revisi formatif dilakukan pada tahap validasi media dan validasi materi, validasi ini dilakukan oleh ahli media dan ahli materi untuk menguji kelayakan *Trainer* Beban Motor Listrik Tiga Fasa Instalasi Motor Listrik. Hasil pengujian kelayakan media dapat dihitung dengan analisis sebagai berikut.

Tabel 17. Konversi Skor Kategori Kelayakan

No	Skor	Kategori
1	$M_i + 1,5 S_{bi} < X \leq M_i + 3 S_{bi}$	Sangat Layak
2	$M_i < X \leq M_i + 1,5 S_{bi}$	Layak
3	$M_i - 1,5 S_{bi} < X \leq M_i$	Tidak Layak
4	$M_i - 3 S_{bi} < X \leq M_i - 1,5 S_{bi}$	Sangat Tidak Layak

$$\begin{aligned}
 M_i \text{ (rerata ideal)} &= \frac{1}{2} (\text{skor max} + \text{skor min}) \\
 &= \frac{1}{2} (4 + 1) \\
 &= \frac{1}{2} (5) \\
 &= 2.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{bi} \text{ (Simpangan baku ideal)} &= \frac{1}{6} (\text{skor max} - \text{skor min}) \\
 &= \frac{1}{6} (4 - 1) \\
 &= \frac{1}{6} (3) \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Mi + 1,5 Sbi &= 2,5 + 1,5 \times 0,5 \\
 &= 2,5 + 0,75 \\
 &= 3,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Mi - 1,5 Sbi &= 2,5 - 1,5 \times 0,5 \\
 &= 2,5 - 0,75 \\
 &= 1,75
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka dapat ditentukan kategori kelayakan berdasarkan interval skor yang didapat. Kategori kelayakan berdasarkan interval skor dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Konversi Kategori Berdasarkan Interval Skor

No	Skor	Hasil Perhitungan			Kategori
1	$Mi + 1,5 Sbi < X \leq Mi + 3 Sbi$	3,25	$< X \leq$	4	Sangat Layak
2	$Mi < X \leq Mi + 1,5 Sbi$	2,5	$< X \leq$	3,25	Layak
3	$Mi - 1,5 Sbi < X \leq Mi$	1,75	$< X \leq$	2,5	Tidak Layak
4	$Mi - 3 Sbi < X \leq Mi - 1,5 Sbi$	1	$< X \leq$	1,75	Sangat Tidak Layak

1) Validasi Materi

Validasi materi terdiri dari tiga aspek penilaian yaitu aspek kualitas materi, aspek kemanfaatan, dan aspek kualitas teknis. Penilaian dilakukan oleh ahli media dengan mengisi angket penilaian yang telah disediakan. Tujuan dari validasi media adalah untuk menilai kelayakan produk ditinjau dari segi materi. Ahli materi yang menjadi validator media adalah dosen jurusan pendidikan teknik elektro FT UNY dan guru di SMK N 3 Yogyakarta. Dosen ahli yaitu Dr. Zamtinah, M.Pd. sedangkan guru ahli yaitu R. Zuhair Wasiq, S.Pd. Masukan dan saran dari validator menjadi bahan acuan untuk

melakukan revisi terhadap isi materi dalam media yang dikembangkan. Hasil dari validasi materi dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Skor Perolehan	Skor Max	Skor Rerata
1	Aspek Kualitas Materi	81	96	3,38
2	Aspek Kemanfaatan	45	48	3,75
3	Aspek Kualitas Teknis	63	72	3,50
Total Skor Perolehan		200		
Rerata Seluruh Aspek		3,54		

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi pada Tabel 19, pada aspek kualitas materi diperoleh skor 81 dari 96, lalu aspek kemanfaatan diperoleh skor 45 dari 48, sedangkan aspek kualitas teknis diperoleh skor 63 dari 72.

2) Validasi Media

Validasi media terdiri dari tiga aspek penilaian yaitu aspek kualitas tampilan, aspek kualitas teknis, dan aspek kemanfaatan. Penilaian dilakukan oleh ahli media dengan mengisi angket penilaian yang telah disediakan. Tujuan dari validasi media adalah untuk menilai desain produk dan kelayakan produk. Ahli media yang menjadi validator media adalah dosen jurusan pendidikan teknik elektro FT UNY dan guru di SMK N 3 Yogyakarta. Dosen ahli yaitu Ir. Alex Sandria J. W., S.Pd., M.Eng. dan Dr. phil Nurhening Yuniarti, M.T. sedangkan guru ahli yaitu bapak Bambang Yuniarto, S.Pd. Masukan dan saran dari validator menjadi bahan acuan untuk melakukan revisi terhadap media yang dikembangkan. Hasil validasi media dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Skor Perolehan	Skor Max	Skor Rerata
1	Aspek Kualitas Tampilan	74	84	3,52
2	Aspek Kualitas Teknis	123	144	3,42
3	Aspek Kemanfaatan	74	84	3,52
Total Skor Perolehan		271		
Rerata Seluruh Aspek		3,49		

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pada Tabel 20, skor aspek kualitas tampilan yaitu 74 dari 84, lalu aspek kualitas teknis diperoleh skor 123 dari 144, sedangkan aspek kemanfaatan diperoleh skor 74 dari 84.

4. *Implementation*

Tahap implementasi dilakukan setelah media pembelajaran yang dikembangkan divalidasi oleh para ahli dan direvisi sesuai saran yang diberikan. Implementasi media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa dilakukan pada kegiatan pembelajaran di kelas XI mata pelajaran IML di SMK N 3 Yogyakarta. Kegiatan belajar mengajar saat implementasi media dilakukan dihadiri oleh 22 siswa kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik.

Tahap implementasi dilakukan dengan 3 langkah. Langkah pertama yaitu melakukan persiapan dan pengondisian siswa, kemudian memberikan apersepsi kepada siswa. Selanjutnya memberikan penjelasan materi tentang pengendalian motor listrik dan fungsi pengasutan pada *starting* motor listrik tiga fasa. Setelah itu, memberikan penjelasan fungsi dan tujuan praktik menggunakan *trainer* beban motor listrik tiga fasa, bagian-bagian *trainer* dan fungsi komponennya, serta prosedur pengoperasian *trainer* motor listrik tiga fasa pada saat praktik. Langkah kedua yaitu

memberikan tugas menggambar rangkaian kendali dan rangkaian tenaga dilengkapi dengan pengukuran Arus dan tegangan menggunakan Ampere meter dan volt meter pada lembar gambar di *jobsheet*. Langkah ketiga yaitu, meminta siswa untuk merangkai dan mencoba rangkaian yang dibuat dengan menggunakan *trainer* beban motor listrik tiga fasa. Dengan menggunakan *trainer* beban motor listrik tiga fasa siswa ditugaskan untuk melakukan pengukuran arus dan tegangan sesuai tabel pengukuran yang ada pada *jobsheet* untuk dianalisis. Gambar berikut adalah dokumentasi kegiatan implementasi media pada proses pembelajaran di kelas.



Gambar 15. Proses Implementasi Media

Setelah semua siswa mencoba menggunakan *trainer* beban motor listrik tiga fasa, proses implementasi media selesai dilakukan dan dilanjutkan ke tahap evaluasi.

5. *Evaluation*

Setelah proses implementasi media dilakukan pada proses pembelajaran di kelas, selanjutnya dilakukan tahap evaluasi terhadap produk yang dikembangkan baik *trainer*

beban motor listrik maupun media pendukungnya yaitu buku panduan dan *jobsheet*. Tahap evaluasi ini dilakukan dengan memberikan lembar evaluasi berupa angket kepada siswa sebagai pengguna media. Aspek penilaian yang diberikan pada siswa menggunakan angket ini meliputi aspek kualitas materi, kualitas tampilan, kualitas teknis, dan aspek kemanfaatan. Jumlah butir pernyataan yang diberikan pada siswa yaitu 28 butir dengan empat pilihan jawaban. Selain itu siswa juga dapat memberikan penilaian terhadap media yang telah dikembangkan ini dalam bentuk uraian sebagai saran maupun masukan yang ditulis pada lembar yang telah disediakan pada angket. Hasil penilaian yang dilakukan oleh siswa sebagai pengguna media ditunjukkan pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Evaluasi Pengguna

No	Nama	Aspek Penilaian				Jumlah
		Materi	Tampilan	Teknis	Kemanfaatan	
1	Siswa 1	18	16	39	19	92
2	Siswa 2	17	15	33	18	83
3	Siswa 3	20	15	39	21	95
4	Siswa 4	18	16	33	18	85
5	Siswa 5	19	16	34	20	89
6	Siswa 6	20	17	41	22	100
7	Siswa 7	24	20	44	24	112
8	Siswa 8	18	16	34	18	86
9	Siswa 9	19	15	36	20	90
10	Siswa 10	18	15	33	18	84
11	Siswa 11	20	15	37	19	91
12	Siswa 12	17	17	34	20	88
13	Siswa 13	20	16	37	21	94
14	Siswa 14	19	17	35	19	90
15	Siswa 15	18	14	32	19	83
16	Siswa 16	18	15	30	18	81
17	Siswa 17	18	15	34	19	86
18	Siswa 18	18	15	34	19	86

No	Nama	Aspek Penilaian				Jumlah
		Materi	Tampilan	Teknis	Kemanfaatan	
19	Siswa 19	18	15	34	19	86
20	Siswa 20	18	13	37	19	87
21	Siswa 21	19	15	36	21	91
22	Siswa 22	20	18	44	24	106
Jumlah Skor		414	346	790	435	1985
Skor Max		528	440	968	528	2464

Hasil uji pengguna menunjukkan respon siswa terhadap media *trainer* beban motor listrik. Dari pengujian didapatkan skor pada aspek kualitas materi 414, aspek kualitas tampilan mendapat skor 346, lalu aspek kualitas teknis mendapat skor 790, sedangkan aspek kemanfaatan mendapat skor 435.

B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba produk media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa dilakukan pada kegiatan pembelajaran di kelas. Media *trainer* beban motor listrik digunakan langsung oleh siswa pada kegiatan praktik Instalasi Motor Listrik.

Data hasil uji coba produk didapat dari hasil evaluasi yang dilakukan oleh siswa dengan mengisi lembar angket penilaian. Angket ini terdiri dari 28 butir pernyataan, 6 butir pernyataan kualitas materi, 5 butir pernyataan kualitas tampilan, 11 butir pernyataan kualitas teknis, dan 6 butir pernyataan aspek kemanfaatan. Data hasil pengujian yang dilakukan oleh siswa selanjutnya diolah menggunakan formula seperti pada Tabel 18. Hasil pengolahan data uji pengguna dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Pengguna

No	Aspek	Skor Perolehan	Skor Max	Skor Rerata
1	Aspek Kualitas Materi	414	528	3,16
2	Aspek Kualitas Tampilan	346	440	3,15
3	Aspek Kualitas Teknis	790	968	3,26
4	Aspek Kemanfaatan	435	528	3,30
Total Skor Perolehan		1985		
Rerata Seluruh Aspek		3,22		

Berdasarkan hasil uji pengguna yang dilakukan oleh 22 siswa pada Tabel 22, media *trainer* beban motor listrik memiliki skor pada aspek kualitas materi yaitu 414 dari 528, aspek kualitas tampilan diperoleh skor 346 dari 440, lalu aspek kualitas teknis diperoleh skor 790 dari 968, sedangkan aspek kemanfaatan diperoleh skor 435 dari 528. Total skor uji pengguna adalah 1985 dari 2464.

C. Revisi Produk

Tahap revisi dilakukan setelah memperoleh data berupa saran atau masukan dari ahli media dan materi pada tahap validasi. Ahli media memberikan saran atau masukan mengenai produk media pembelajaran yang sudah dibuat. Ahli materi memberikan saran atau masukan terkait isi materi ajar dengan kompetensi dasar yang digunakan.

1. Revisi Berdasarkan Aspek Media

Saran atau masukan ahli media pada saat dilakukan validasi media digunakan untuk perbaikan supaya media pembelajaran lebih baik. Adapun saran atau masukan perbaikan dari ahli media 1 adalah kesehatan dan keselamatan kerja lebih diperjelas pada buku panduan dan ahli media 2 adalah penambahan logo sekolah dan logo universitas pada *trainer* serta penambahan indikator pencapaian pada *jobsheet*.

2. Revisi Berdasarkan Aspek Materi

Pada validasi materi juga terdapat saran atau masukan untuk perbaikan pengembangan media pembelajaran dari segi materi. Saran dari 2 ahli materi lebih ditekankan ke penyusunan *jobsheet*. Ahli materi 1 memberikan saran untuk menambah teori singkat dan memperinci langkah kerja. Ahli materi 2 memberikan komentar berupa kesediaan dalam memanfaatkan media pembelajaran yang telah dikembangkan.

D. Kajian Produk Akhir

1. Produk *Trainer*

Produk yang dihasilkan berupa *trainer* pembebanan motor listrik tiga fasa dengan sistem pengereman menggunakan cakram, dalam *trainer* ini memiliki beberapa komponen yang terdiri dari: (1) *Reducer* sebagai pengatur besar pembebanan. (2) peralatan pengereman kit berupa master, caliper dan cakram. (3) motor listrik tiga fasa sebagai komponen utama. (4) terminal input motor sebagai sumber tegangan dari rangkaian power kontaktor magnet. *Trainer* ini berbentuk meja persegi panjang dengan kerangka besi untuk papan berbahan plat aluminium. Pengoperasian *trainer* memerlukan rangkaian kendali menggunakan kontaktor magnet yang dihubungkan dengan kabel jumper sehingga *trainer* dapat beroperasi. Satu paket media pembelajaran ini meliputi *trainer* pembebanan motor listrik tiga fasa dan buku panduan penggunaan alat. Dengan menggunakan media ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa dan mempermudah penyampaian guru saat menyampaikan materi.

2. Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dilakukan untuk mengetahui fungsi peralatan yang ada pada *trainer* dapat bekerja dengan baik, pengujian dilakukan dengan *black box testing* yang ditunjukkan pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil pengujian unjuk kerja *trainer* dengan *black box testing*.

No	Pengujian	Komponen	Hasil	Keterangan
1	<i>Reducer</i>	Tuas Putar	Baik	Normal
		Tuas Dorong	Baik	Normal
2	Rem	Master	Baik	Normal
		Kaliper	Baik	Normal
		Cakram	Baik	Normal
3	Kumparan	Tiap Kumparan	Baik	Hubung
		Antar Kumparan	Baik	Tidak Hubung
		Antar Kumparan dan Body/Ground	Baik	Tidak Hubung

Berdasarkan hasil pengujian *black box testing* menunjukkan bahwa peralatan yang ada pada *trainer* beban motor listrik tiga fasa memiliki unjuk kerja yang baik.

a. Pengujian pembebanan dengan rangkaian *direct on line* (DOL)

Pengujian rangkaian *direct on line* (DOL) dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada kondisi berbeban dan kondisi tanpa beban. Hasil uji coba rangkaian *direct on line* disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. Pengujian dengan rangkaian DOL

No.	Pengaturan beban	Pengukuran Arus		Keterangan
		<i>Starting</i> (A)	<i>Running</i> (A)	
1	0%	4	1,2	Motor berputar
2	25%	4,2	1,4	Motor berputar
3	50%	4,7	1,6	Motor berputar
4	100%	5,4	2	Motor berputar

b. Pengujian pembebanan dengan rangkaian bintang segitiga (Y- Δ)

Pengujian rangkaian bintang segitiga (Y- Δ) dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada kondisi berbeda dan kondisi tanpa beban. Hasil uji coba rangkaian bintang segitiga disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25. Pengujian dengan rangkaian bintang segitiga (Y- Δ)

No.	Pengaturan beban	Pengukuran Arus		Keterangan
		<i>Starting</i> (A)	<i>Running</i> (A)	
1	0%	1,8	1,2	Motor berputar
2	25%	2	1,4	Motor berputar
3	50%	2,1	1,6	Motor berputar
4	100%	3,2	2	Motor berputar

3. Kelayakan *Trainer*

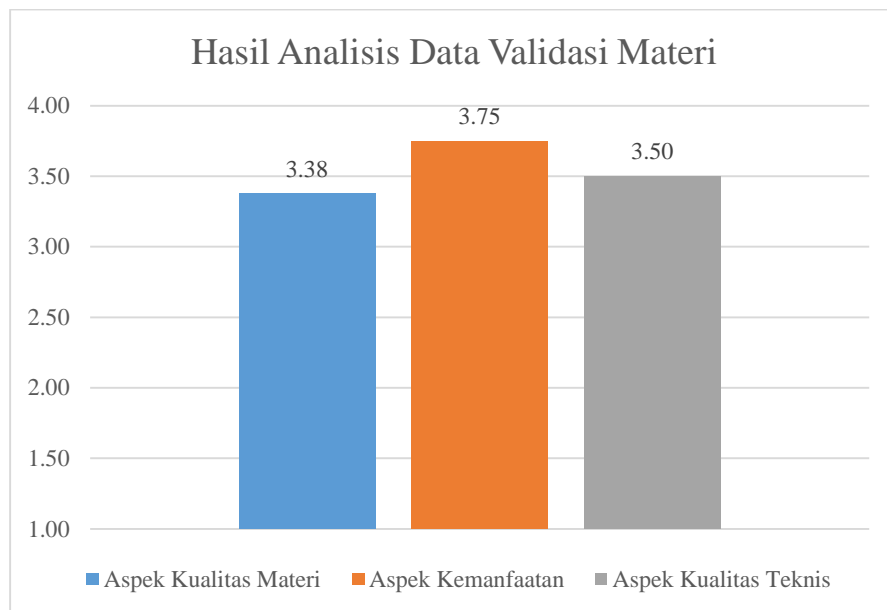
a. Penilaian Ahli Materi

Penilaian kelayakan materi dilakukan oleh dua ahli materi, satu dosen dan satu guru sekolah. Penilaian dibagi ke dalam 3 aspek, yaitu aspek kualitas materi, kemanfaatan dan kualitas teknis. Skor penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Penilaian oleh Ahli Materi.

No	Aspek	Skor	Skor Rerata	Kategori
1	Aspek Kualitas Materi	81	3,38	Sangat Layak
2	Aspek Kemanfaatan	45	3,75	Sangat Layak
3	Aspek Kualitas Teknis	74	3,50	Sangat Layak
Total Skor		200		Sangat Layak
Rerata Seluruh Aspek		3,54		

Data penilaian ahli materi dari tabel di atas disajikan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 16. Grafik Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 26 dan Gambar 16 maka dapat diperoleh kategori kelayakan media *trainer* berdasarkan pada aspek kualitas materi, kemanfaatan, dan teknis. Pada aspek kualitas materi diperoleh skor rerata 3,38 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Pada aspek kemanfaatan diperoleh skor rerata 3,75 yang termasuk dalam kategori sangat layak dan pada aspek teknis diperoleh skor rerata 3,50 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan untuk media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa oleh ahli materi adalah 3,54 yang termasuk dalam kategori sangat layak.

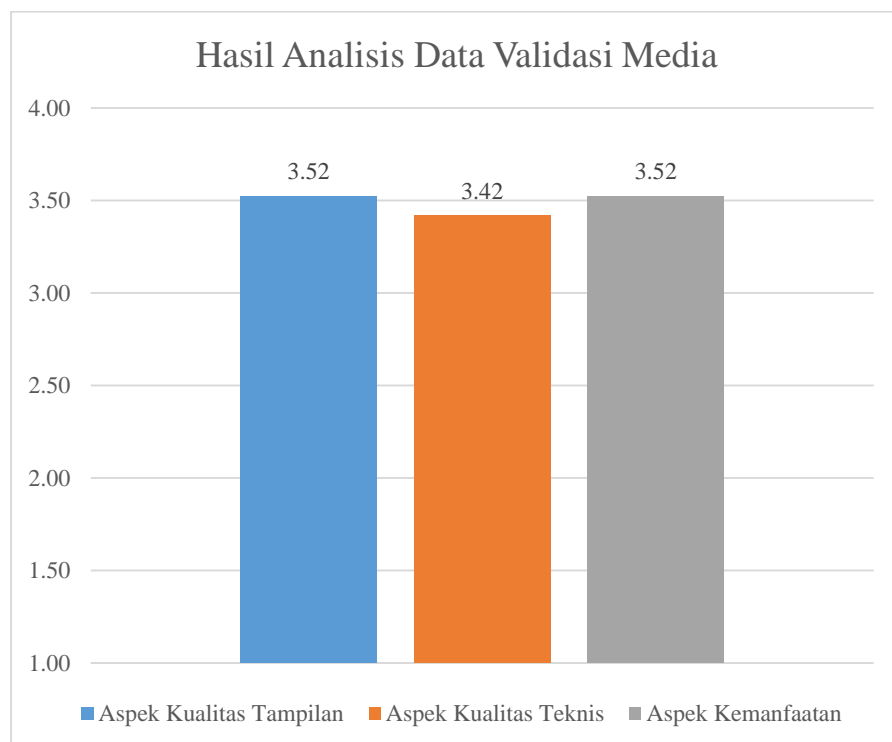
b. Penilaian Ahli Media

Penilaian kelayakan media dilakukan oleh dua ahli media, satu dosen dan satu guru sekolah. Penilaian dibagi ke dalam 3 aspek, yaitu aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan. Skor penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Penilaian oleh Ahli Media.

No	Aspek	Skor	Skor Rerata	Kategori
1	Aspek Kualitas Tampilan	74	3,52	Sangat Layak
2	Aspek Kualitas Teknis	123	3,42	Sangat Layak
3	Aspek Kemanfaatan	74	3,52	Sangat Layak
Total Skor		271		Sangat Layak
Rerata Skor Total		3,49		

Data penilaian ahli media dari tabel 27 disajikan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 17. Grafik Penilaian Ahli Media

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 28 dan Gambar 17 maka dapat diperoleh kategori kelayakan media *trainer* berdasarkan pada aspek tampilan, teknis dan kemanfaatan. Pada aspek tampilan diperoleh skor rerata 3,52 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Pada aspek teknis diperoleh skor rerata 3,42 yang termasuk

dalam kategori sangat layak dan pada aspek kemanfaatan diperoleh skor rerata 3,52 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan untuk media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa oleh ahli media adalah 3,49 yang termasuk dalam kategori sangat layak.

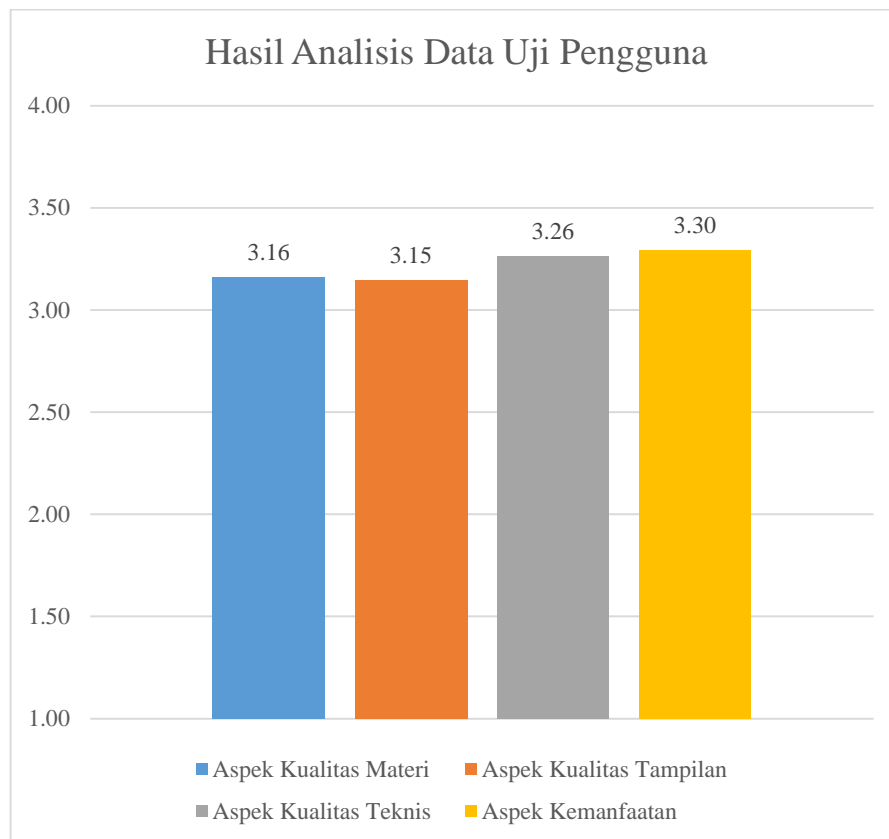
c. Penilaian Pengguna Siswa

Pengujian pengguna akhir dilakukan pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 3 Yogyakarta, dengan pengguna siswa berjumlah sebanyak 22 Siswa. Pada uji pengguna siswa terdapat empat aspek penilaian, yaitu kualitas materi, tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Skor penilaian pengguna siswa dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Penilaian oleh Pengguna Siswa.

No	Aspek	Skor	Skor Rerata	Kategori
1	Aspek Kualitas Materi	414	3,16	Layak
2	Aspek Kualitas Tampilan	346	3,15	Layak
3	Aspek Kualitas Teknis	790	3,26	Sangat Layak
4	Aspek Kemanfaatan	435	3,30	Sangat Layak
Total Skor		1985		Layak
Rerata Skor Total		3,22		

Data penilaian oleh pengguna dari tabel disajikan dalam bentuk diagram batang seperti pada gambar berikut.



Gambar 18. Grafik hasil penilaian uji pengguna

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 28 dan Gambar 18 maka dapat diperoleh kategori kelayakan media berdasarkan pada aspek kualitas materi, tampilan, teknis, dan kemanfaatan. Pada aspek kualitas materi diperoleh skor rerata 3,16 yang termasuk dalam kategori layak. Pada aspek tampilan diperoleh skor rerata 3,15 yang termasuk dalam kategori layak. Pada aspek teknis diperoleh skor rerata 3,26 yang termasuk dalam kategori layak. Pada aspek kemanfaatan diperoleh skor rerata 3,30 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan untuk media pembelajaran *trainer* beban motor listrik tiga fasa oleh pengguna siswa adalah 3,22 yang termasuk dalam kategori layak.

E. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan analisis produk yang telah dikembangkan, Media pembelajaran memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan yang dimiliki antara lain memiliki buku panduan penggunaan alat sebagai panduan pengantian dan perbaikan komponen yang rusak. Media pembelajaran mudah di bongkar pasang, sehingga mudah untuk memperbaiki atau mengganti komponen ketika mengalami kerusakan. Media pembelajaran dapat dipindahkan dengan mudah sesuai kebutuhan pengguna. Media pembelajaran memiliki peralatan pembebanan berupa pengereman menggunakan cakram. Peralatan ini digunakan untuk mensimulasikan pembebanan motor seperti yang dilakukan di industri. Hal ini tidak ditemui di sekolah karena praktik yang berlangsung hanya menggunakan motor tanpa beban (beban kosong).

Sedangkan kekurangan yang dimiliki media pembelajaran adalah pengaturan besar pembebanan masih menggunakan *Reducer* dengan diputar secara manual. Pemasangan notasi pada komponen *trainer* hanya menggunakan stiker, sehingga ada kemungkinan sobek/terkelupas apabila sering bergesekan dengan benda keras. Pembebanan yang dilakukan menggunakan pengereman cakram sehingga pengoperasian motor tidak dapat berlangsung lama, selain itu pembebanan dengan pengereman ini tidak menghasilkan produk apapun.

