

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

Setiap tahapan-tahapan pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla memerlukan ketelitian dan kesabaran. Proses pemilihan bahan sebagai obyek simulator, proses perancangan simulator, proses pembuatan simulator dan proses pengujian simulator dilakukan secara teliti untuk kemudian disatukan menjadi sebuah simulator untuk dapat dipergunakan sebagai pengetahuan. Semua proses tersebut harus dikerjakan secara terencana agar memperoleh hasil kinerja yang maksimal dan tidak terjadi kesalahan.

A. Proses Pembuatan Simulator

Proses pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla ini melalui beberapa tahapan. Pengerjaan simulator ini memerlukan waktu yang cukup lama dan dilakukan secara bertahap sesuai dengan rancangan yang sebelumnya dibuat. Adapun tahapan-tahapan dalam pembuatan simulator ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pembuatan Desain *Layout* dan Rangka Simulator

Pembuatan desain *layout* dan rangka simulator merupakan tahap awal yang dituangkan dalam bentuk gambar. Proses pembuatan desain *layout* dan rangka simulator dimulai dengan melakukan perancangan menggunakan aplikasi *Corel Draw*. Pembentukan desain *layout* papan panel maupun rangka simulator mengacu pada hasil konsultasi kepada dosen yang bersangkutan. Pembuatan desain rangka dan desain *layout* dibuat sesuai kebutuhan-

kebutuhan komponen yang akan terpasang. Proses tersebut dimaksudkan agar pelaksanaan pengerjaan dapat dikerjakan dengan tepat dan didapatkan hasil yang serapi mungkin.

2. Observasi dan Pemilihan Bahan Simulator

Observasi dilakukan agar selama proses pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla ini tidak terhambat oleh beberapa kendala. Observasi yang dilakukan meliputi observasi sistem *electric mirror* itu sendiri maupun ketersediaan dari harga dari komponen untuk pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla dan juga untuk mengetahui kualitas dari komponen tersebut.

Sebelum menentukan bahan untuk membuat simulator *electric mirror* Toyota Corolla dilakukan pemilihan bahan dengan cara observasi ke bengkel/toko-toko untuk mencari tahu ketersediaan bahan yang akan dibutuhkan. Kemudian untuk mekanisme kerja dari *electric mirror* dilakukan dengan melihat konstruksi komponen yang akan ditunjukkan, setelah itu dibuat sebisa mungkin terlihat bagaimana mekanisme kerja dari *electric mirror* tersebut.

Dalam hal ini sebagai contoh pembelian besi *hollow* 25 mm x 25 mm x 2 mm (6 m) yang telah ditentukan untuk mencari atau menemukan harga yang sesuai. Adapun komponen-komponen lain yang dibutuhkan yaitu: akrilik, besi, besi siku, besi *strep*/plat strip, cat dan komponen-komponen sistem *electric mirror*. *Electric mirror* yang dibeli adalah kondisi *second* atau

setengah pakai namun untuk kualitasnya masih bagus, masih dapat bekerja dengan normal.

Mekanisme kerja dari *electric mirror* dilakukan dengan melihat konstruksi komponen yang mau ditunjukkan, setelah itu dibuat sebisa mungkin terlihat bagaimana mekanisme kerja dari *electric mirror* tersebut.

3. Pembuatan Rangka Simulator

a. Proses Pengukuran dan Pemotongan Besi

Pengukuran besi perlu dilakukan untuk memulai langkah membuat sebuah rangka simulator. Pengukuran besi dilakukan agar kebutuhan untuk membuat sebuah rangka simulator sesuai dengan rancangan desain yang sebelumnya dibuat. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran dan penggaris siku agar diperoleh hasil yang tepat.



Gambar 13. Pengukuran Besi

Adapun ukuran-ukuran dari rangka sesuai tabel berikut:

Tabel 18. Ukuran rangka simulator

No	Jenis Besi	Ukuran	Jumlah Potongan
1.	Besi plat <i>steeep</i> 3 mm	6,5 cm x 7 cm	2
2.	Besi plat <i>steeep</i> 2 mm	2 cm x 3 cm	2
3.	Besi <i>hollow</i> 25 mm x 25 mm x 2 mm x 6 mm	85 cm	5
		67 cm	2
		33 cm	2
		16 cm	2
		60 cm	2
4.	Besi siku 2 mm	85 cm	1

Pemotongan besi dilakukan sesuai dengan pengukuran yang dirancang sebelumnya. Langkah pemotongan besi dilakukan dengan memperhatikan tanda garis yang diberikan pada besi. Pemotongan harus dilakukan dengan hati-hati menggunakan gerinda potong, bisa menggunakan gerinda duduk maupun gerinda tangan. Pemotongan harus memperhatikan dalam segi K3 agar tidak terjadi kecelakaan kerja, apabila tidak dilakukan secara hati-hati maka akan berbahaya bagi pemotong dan bahan yang akan dipotong lebih dari ukuran yang ditentukan karena dapat menyebabkan ketidakakuratan pemotongan sehingga saat dilakukan penyambungan akan mempengaruhi bentuk rangka.



Gambar 14. Hasil Potongan Besi *Hollow*

b. Proses Pengelasan Rangka Simulator

Setelah proses pengukuran dan pemotongan bahan besi, langkah selanjutnya adalah menyatukan potongan-potongan tersebut dengan menggunakan las busur listrik agar didapati hasil pengelasan yang cukup kuat dan rapi. Adapun langkah-langkah proses pengelasan sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pengelasan.
- 2) Menghubungkan arus minus (-) mesin las ke besi yang akan dilas dan akan menghubungkan elektroda ke plus (+) mesin las.
- 3) Menata atau merangkai rangka yang akan dilas dengan menggunakan mistar siku untuk setiap sudut.
- 4) Menyetel tegangan pada posisi 220 volt dan arus pada posisi 50 ampere.

Pengelasan pertama membuat kerangka samping sesuai ukuran desain yang telah dibuat kemudian kerangka samping tersebut digunakan sebagai jig untuk membuat kerangka samping yang lain

sehingga diperoleh kesamaan kerangka samping yang presisi. Perakitan rangka sesuai dengan jig yang telah dibuat dengan menyusun potongan besi pada jig kemudian memberi las pada ujung-ujung besi sehingga besi yang telah terpotong menjadi tersambung membentuk rangka samping. Rangka samping pembuatannya dilakukan dengan berpasangan sehingga setelah dilakukan penyusunan rangka akan diperoleh hasil yang presisi.

Dalam perakitan rangka dapat dilakukan dengan menghubungkan empat buah besi dengan ukuran 8.5 cm pada setiap sudut rangka samping dan diberi siku pada bagian atasnya sebagai dudukan baut akrilik. Dengan menahan setiap sudut dengan siku magnet maka akan diperoleh hasil yang tegak lurus dengan rangka samping kemudian dihubungkan dengan las busur listrik pada setiap sambungannya. Selanjutnya membuat dudukan komponen sesuai desain yang telah dibuat. Dudukan komponen selain dudukan juga sebagai penguat akrilik agar tidak pecah.



Gambar 15. Proses Pengelasan Simulator

c. Proses Merapikan Rangka Simulator

Setelah proses pengelasan, hasil pemotongan dan pengelasan yang dibuat memiliki bekas permukaan yang kasar untuk itu harus dilakukan proses merapikan permukaan rangka. Merapikan permukaan rangka menggunakan gerinda kijis agar didapatkan hasil yang rata pada permukaan rangka, selain itu agar tidak mudah melukai tangan yang memegang atau merusak bahan akrilik saat pemasangan akrilik.

Gambar. Proses Merapikan Rangka Simulator

d. Proses Pengecatan Rangka Simulator

Proses pengecatan rangka merupakan langkah terakhir dalam pembuatan rangka. Pengecatan selain menambah nilai estetika juga melindungi rangka dari korosi. Korosi akan menyebabkan berkurangnya

umur dari besi yang digunakan sebagai rangka. Sebelum proses pengecatan dimulai, perlu dilakukan pembersihan permukaan rangka dari kotoran dan karat menggunakan gerinda penghalus dan kertas amplas. Bagian permukaan yang tidak rata atau bekas dari pengelasan diperlukan pendempulan. Pada proses pendempulan ini menggunakan dempul dua komponen.

Pengecatan dilakukan dengan melakukan pengecatan primer dan top coat. Tujuan dari pengecatan primer ini adalah melindungi besi terhadap karat dan sekaligus *filler* (perapat). Pengecatan dilakukan dengan menggunakan *spray gun*. Adapun langkah-langkah proses dari pengecatan sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan.
- 2) Membersihkan permukaan yang akan dicat menggunakan amplas.
- 3) Membuat kerataan simulator dan juga menutup bagian bekas las dengan dempul agar rata dan tunggu hingga dempul mengering.
- 4) Setelah dempul mengering, langkah selanjutnya adalah mengamplas hasil dempulan hingga didapati permukaan yang rata menggunakan amplas 240.
- 5) Kemudian membersihkan keseluruhan rangka dari kotoran dan debu dan memasukkan ke dalam *spray booth*.
- 6) Membersihkan lapisan cat dasar atau primer pada rangka menggunakan *spray gun* dan tunggu hingga kering.

- 7) Menghaluskan permukaan yang sudah dicat primer menggunakan amplas 480.
- 8) Kemudian langkah terakhir, berikan lapisan cat warna hitam (*top coat*) pada rangka simulator menggunakan *spray gun*.



Gambar 16. Pengecatan Top Coat

4. Pembuatan Papan Panel Simulator

Pembuatan papan panel menggunakan bahan akrilik bening dengan tebal 3 mm dengan pertimbangan agar lebih kuat dan lebih mudah dalam pengerjaannya. Ukuran akrilik disesuaikan dengan bentuk rangka yang akan dibuat papan panel yaitu dengan ukuran 76 x 90 cm. Desain rancangan *layout* kemudian dilakukan printing *acrylic*.

Printing *acrylic* dilakukan di tempat percetakan dengan menyerahkan desain layout dengan jasa pihak luar sehingga dengan membawa desain. Di tempat percetakan, akrilik sudah dalam bentuk tekukan sesuai rangka simulator. Proses printing *acrylic* dilakukan dengan lama 2 hari.

Setelah proses printing *acrylic* jadi, sebelum papan panel dipasang pada rangka dengan menggunakan skrup dilakukan proses melubangi panel akrilik. Proses membuat lubang pada papan akrilik menggunakan mesin bor tangan dan kikir. Lubang-lubang tersebut digunakan sebagai tempat *stecker bust socket/banana jack*, tempat komponen-komponen sistem kelistrikan *electric mirror* dan lubang baut pengait papan dengan rangka. Lubang stecker bust menggunakan mata bor 8 mm. Untuk lubang pengait akrilik dengan rangka menggunakan mata bor 4.5 mm kemudian dirapikan menggunakan amplas dan kikir.



Gambar 17. Proses Melubangi Akrilik dengan Bor Tangan

5. Perakitan Simulator

Proses perakitan ini merupakan tahap untuk menyatukan komponen *electric mirror*, kabel dan *stecker bust* pada akrilik yang telah dilubangi. Langkah-langkah dilakukan secara bertahap dari pemasangan papan panel ke rangka simulator dengan menggunakan skrup, memasang komponen-komponen simulator dan merangkai kabel-kabel sesuai rangkaian sistem

kelistrikan kemudian memasang komponen seperti kunci kontak, *fuse*, saklar electric *mirror*, spion beserta rangkaian kabel yang dihubungkan dengan banana konektor. Proses pemasangan menggunakan alat-alat diantaranya : kunci 8 dan 10, obeng, tang potong, gunting solder, isolasi bakar, korek api, dan bor. Pengerjaan perakitan tidak memerlukan waktu lama karena hanya memasang bahan ke rangka.

B. Hasil Pembuatan Simulator

1. Hasil Pembuatan Simulator

Setelah melalui beberapa tahapan mulai dari perancangan desain rangka dan *layout*, pemilihan bahan, pengukuran dan penentuan pemotongan bahan, pengelasan, melakukan tahap merapikan rangka sampai proses perakitan komponen dan bahan maka diperoleh hasil simulator sebagai berikut:



Gambar 18. Hasil Pembuatan Simulator *Electric Mirror* Toyota Corolla
Tampak Depan.



Gambar 19. Hasil Pembuatan Simulator *Electric Mirror* Toyota Corolla
Tampak Samping.

2. Hasil Pengujian Simulator

Sebelum dapat digunakan sebagai simulator, maka simulator *electric mirror* perlu dilakukan proses pengujian terlebih dahulu. Ada beberapa tahapan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana hasil kerja dan kinerja dari simulator ini. Pengujian tersebut dibagi menjadi pengujian kerja dari komponen dan sistem *electric mirror*. Pengujian tersebut dibagi menjadi pengujian kerja dari komponen dari sistem *electric mirror*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah simulator *electric mirror* tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak, selain itu dilakukan pengujian kinerja simulator untuk mengetahui kelayakan simulator tersebut, pengujian tersebut meliputi:

e. Pengujian Komponen dari Sistem *Electric Mirror*

1) Pengujian Komponen

Perlunya dilakukan pengujian komponen simulator ini adalah untuk mengetahui sejauh mana keakuratan baik dalam pengoperasian maupun fungsi alat sebagai simulator. Pengujian komponen dilakukan untuk mendapatkan hasil adakah komponen yang mengalami kerusakan atau komponen yang hasilnya di luar spesifikasi. Terlebih penting untuk mengetahui pencapaian yang didapatkan dari pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla dan memastikan bahwa semua komponen simulator siap digunakan, perlu adanya pengujian sehingga dapat diketahui bahwa simulator benar-benar siap digunakan sebagai *training object*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter, kemudian memilih *selector* sesuai dengan pemeriksaan yang akan dilakukan. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan kontinuitas pada komponen sistem *electric mirror* dan juga kontinuitas antar terminal komponen dengan *stecker bust*. Pengujian komponen yang dilakukan pada simulator *electric mirror* Toyota Corolla, yaitu:

a) Pengujian kontinuitas kunci kontak

Tabel 19 . Hasil Pengujian Kontinuitas Kunci Kontak

Posisi Kunci Kontak	Kontinuitas Terminal	Spesifikasi	Hasil
OFF	-	-	-
IG	B-AG-ACC	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
ST	B-G-ST	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
ACC	B-ACC	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas

Spesifikasi : Ada Kontinuitas

Hasil : Dapat disimpulkan bahwa kunci kontak masih baik karena kontinuitas terminal pada semua posisi telah tersambung

b) Pengujian kontinuitas *fuse*

Tabel 20. Hasil Pengujian Kontinuitas Fuse

Fuse	Kontinuitas Terminal	Spesifikasi	Hasil
10 A	Input Output	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas

Spesifikasi : Ada kontinuitas

Hasil : Dapat disimpulkan bahwa semua fuse masih baik karena kontinuitasnya pada terminal input dan output tersambung.

c) Pengujian kontinuitas *switch electric mirror*Tabel 21 . Hasil Pengujian Kontinuitas *Switch* Sisi Kiri

Koneksi Tester	Posisi switch	Spesifikasi	Hasil
4 (VL) – 8 (B)	UP	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 7 (E)			Ada kontinuitas
4 (VL) – 7 (E)	DOWN	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 8 (B)			Ada kontinuitas
5 (HL) – 8 (B)	LEFT	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 7 (E)			Ada kontinuitas
5 (HL) – 7 (E)	RIGHT	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 8 (B)			Ada kontinuitas

Tabel 22 . Hasil Pengujian Kontinuitas *Switch* Sisi Kanan

Koneksi Tester	Posisi switch	Spesifikasi	Hasil
3 (VR) – 8 (B)	UP	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 7 (E)			Ada kontinuitas
3 (VR) – 7 (E)	DOWN	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 8 (B)			Ada kontinuitas
2 (HR) – 8 (B)	LEFT	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 7 (E)			Ada kontinuitas
2 (HR) – 7 (E)	RIGHT	Ada kontinuitas	Ada kontinuitas
6 (M+) – 8 (B)			Ada kontinuitas

Spesifikasi : Ada kontinuitas

Hasil : Dapat disimpulkan walaupun *switch electric mirror* yang dibeli second memiliki kondisi yang masih baik karena kontinuitas terminal pada posisi terhubung.

d) Pengujian motor electric mirror

Tabel 23. Hasil Pengujian Motor *Electric Mirror* Kiri

Terminal Pengukuran	Spesifikasi	Hasil
Positif (+) baterai – Terminal 5 (MV)	Berputar ke atas	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 3 (M+)		
Positif (+) baterai – Terminal 3 (M+)	Berputar ke bawah	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 5 (MV)		
Positif (+) baterai – Terminal 1 (MH)	Berputar ke kiri	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 3 (M+)		
Positif (+) baterai – Terminal 3 (M+)	Berputar ke kanan	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 1 (MH)		

Tabel 24. Hasil Pengujian Motor *Electric Mirror* Kanan

Terminal Pengukuran	Spesifikasi	Hasil
Positif (+) baterai – Terminal 5 (MV)	Berputar ke atas	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 3 (M+)		
Positif (+) baterai – Terminal 3 (M+)	Berputar ke bawah	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 5 (MV)		
Positif (+) baterai – Terminal 1 (MH)	Berputar ke kiri	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 3 (M+)		
Positif (+) baterai – Terminal 3 (M+)	Berputar ke kanan	Bekerja normal
Negatif (-) baterai – Terminal 1 (MH)		

Spesifikasi : berputar ke arah atas, bawah, kiri dan kanan.

Hasil : dapat disimpulkan walaupun *electric mirror* yang dibeli dalam kondisi *second* atau setengah pakai, motor dari *electric mirror* tersebut masih dalam kondisi baik karena motor dapat bergerak dan bekerja dengan baik.

e) Pemeriksaan kontinuitas terminal dengan *stecker bust*

Meliputi pemeriksaan terminal komponen dengan *stecker bust* di setiap komponen. Hasilnya diketahui mempunyai

tahanan 0Ω (ohm) sehingga disimpulkan hasil perakitan kabel baik dan sistem dapat dijalankan.

2) Pengujian Fungsional Sistem *Electric Mirror*

Perlu dilakukan pengujian sistem simulator ini untuk mengetahui pengoperasian dari sistem *electric mirror* tersebut bekerja dengan normal atau tidak sebagai simulator. Perlu adanya pengujian sehingga dapat diketahui bahwa simulator benar-benar siap digunakan sebagai *training object*. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui apakah simulator bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara merangkai sistem *electric mirror* tersebut di simulator. Pedoman yang dilakukan dengan mengisi kesesuaian perintah yang dilakukan operator terhadap kerja alat. Hasil dari pengujian 3 kali fungsional yang dilakukan pada simulator *electric mirror* Toyota Corolla adalah sebagai berikut :

Tabel 25 . Hasil Pengujian Fungsional Spion Kiri

No	Jenis Pengujian	Pengujian 1		Pengujian 2		Pengujian 3		Kesimpulan	
		Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Normal	Tidak
1	Gerak ke atas	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
2	Gerak ke bawah	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
3	Gerak ke kiri	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
4	Gerak ke kanan	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-

Tabel 26 . Hasil Pengujian Fungsional Spion Kanan

No	Jenis Pengujian	Pengujian 1		Pengujian 2		Pengujian 3		Kesimpulan	
		Hidup	Mati	Hidup	Mati	Hidup	Mati	Normal	Tidak
1	Gerak ke atas	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
2	Gerak ke bawah	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
3	Gerak ke kiri	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
4	Gerak ke kanan	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-

f. Pengujian Kelayakan Simulator

Pada pengujian kelayakan simulator *electric mirror* Toyota Corolla dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kelayakan serta kesesuaian materi pada simulator yang telah dibuat. Pengujian kelayakan ini dilakukan di bengkel otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dalam uji terbatas melibatkan 10 responden yaitu 3 dosen dan 7 mahasiswa. Sebelum penilaian oleh responden, butir-butir pernyataan yang dibuat sebelumnya sudah divalidasi oleh dosen ahli. Dalam angket tersebut digunakan skala bertingkat dimana pada setiap pernyataan, responden memberikan skor untuk aspek yang dinyatakan dari simulator. Teknik analisis data yang sesuai untuk menganalisis hasil angket adalah teknik analisa deskriptif dengan rata-rata skoring jawaban pada masing-masing *item* yang dinilai. Kategori pilihan untuk angket validasi adalah :

- 1) Skala 1, jika penilaian terhadap simulator sangat tidak setuju tidak sesuai dengan kriteria penilaian.
- 2) Skala 2, jika penilaian terhadap simulator kurang setuju sesuai dengan kriteria penilaian.

- 3) Skala 3, jika penilaian terhadap simulator setuju dengan kriteria penilaian.
- 4) Skala 4, jika penilaian terhadap simulator sangat setuju sesuai dengan kriteria penilaian (Arikunto, 2011).

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

P : rata-rata skoring

$\sum x$: jumlah jawaban tiap responden dari tiap item yang dinilai

n : jumlah responden

Tingkat kriteria kelayakan yang digunakan dalam penilaian pembuatan simulator ini disajikan dalam tabel

Tabel 27 . Kriteria Kelayakan

No	Skor	Kriteria Kelayakan
1	3,26 – 4,00	Sangat layak. tidak perlu revisi
2	2,51 – 3,25	Layak, tidak perlu revisi
3	1,76 – 2,50	Kurang layak, perlu revisi
4	1,00 – 1,75	Tidak layak, revisi total

Berikut ini adalah hasil yang diperoleh dari pengisian angket :

Tabel 28. Hasil Lembar Penilaian Pengujian Kelayakan

No	Penilaian	Respon				Rata-rata
		1	2	3	4	
E. Aspek Tampilan						
1.	Dengan warna <i>background</i> yang sejuk/dingin simulator ini mudah dikenali				10	4
2.	Perpaduan warna pada papan panel simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla cukup serasi.			3	7	3,7
3.	Penempatan komponen pada simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini teratur dan rapi.			1	9	3,9
4.	Gambar dan nama simbol pada simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla.				10	4
5.	Huruf pada simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla terlihat jelas.			2	8	3,8
6.	Ukuran huruf dan gambar simbol pada simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla adalah proporsional.			3	7	3,7
F. Aspek Simulator						
7.	Simulator ini memberikan inti informasi, pokok-pokok secara sistematis sehingga memudahkan dalam pembelajaran.			4	6	3,6
8.	Simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini membantu dan memudahkan dalam pembelajaran.			2	8	3,8
9.	Dengan menggunakan simulator ini lebih mudah memahami cara kerja sistem <i>electric mirror</i> Toyota Corolla.			2	8	3,8
10.	Dengan menggunakan simulator ini lebih mudah memeriksa komponen sistem <i>electric mirror</i> Toyota Corolla.			1	9	3,9
11.	Pembelajaran dengan menggunakan simulator <i>electric</i>			6	4	3,4

No	Penilaian	Respon				Rata-rata
		1	2	3	4	
	<i>mirror</i> Toyota Corolla ini dapat menumbuhkan rasa semangat dalam belajar.					
12.	Dengan menggunakan simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini dapat meningkatkan motivasi dalam belajar.			5	5	3,5
13.	Simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini mampu meningkatkan kualitas pembelajaran.			1	9	3,9
14.	Simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini dapat menyampaikan isi dan tujuan secara struktur pengajaran yang baik.			1	9	3,9
15.	Simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini memberikan variasi pembelajaran dalam belajar.			2	8	3,8
16.	Simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini menyampaikan materi dengan jelas.			1	9	3,9
17.	Pemilihan besi hollow sebagai bahan rangka simulator ini sesuai karena bersifat kuat dan tahan lama.			3	7	3,7
18.	Komponen-komponen simulator ini berkualitas baik karena komponen yang dipakai orisinal.			2	8	3,8
G. Aspek Penggunaan Simulator						
19.	Pengopersian simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla tidak rumit.			2	8	3,8
20.	Penggunaan <i>banana jack</i> lebih memudahkan dalam merangkai simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla.			1	9	3,9
21.	Pemberian dudukan untuk penyimpanan simulator mempermudah pengguna dalam menyimpannya.			5	5	3,5

No	Penilaian	Respon				Rata-rata
		1	2	3	4	
22.	Pengantian komponen-komponen simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla dapat dilakukan dengan mudah.			2	8	3,8
23.	Simulator ini mudah dibawa maupun untuk dipindahkan.			2	8	3,8
24.	Ukuran atau dimensi dari simulator <i>electric mirror</i> Toyota Corolla ini sudah proporsional.			2	8	3,8
H. Aspek K3						
25.	Simulator dengan bentuk <i>stand</i> seperti ini aman saat digunakan, tidak menimbulkan bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja bagi penggunanya.			3	7	3,7
26.	Papan akrilik yang digunakan tidak mempunyai sifat penghantar listrik, sehingga pada saat terjadi konsleting tidak menimbulkan bahaya bagi penggunanya.			2	8	3,8
27.	Ujung dari setiap siku simulator dibuat tumpul agar tidak berbahaya bagi penggunanya.			2	8	3,8
Jumlah						102
Rata-rata						3,77

Tabel 29. Hasil Tiap Aspek Penilaian

No	Aspek Penilaian	Rata-rata Aspek Penilaian	Keterangan
1	Tampilan	3,85	Sangat layak
2	Simulator	3,75	Sangat layak
3	Penggunaan Simulator	3,76	Sangat layak
4	K3	3,76	Sangat layak

Dari hasil rata-rata didapatkan hasil 3,78. Dari hasil tingkat kriteria kelayakan yang digunakan dalam penilaian pembuatan simulator electric

mirror Toyota Corolla diperoleh hasil diantara 3,26 – 4,00 dengan kriteria kelayakan “sangat layak, tidak perlu revisi”

C. Pembahasan

Proses pembuatan simulator ini dilakukan untuk membuat simulator *electric mirror* Toyota Corolla yang belum terdapat di bengkel otomotif. Proses dalam pembuatan simulator ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

1. Merancang Simulator

Rancangan desain rangka dan *layout* dibuat sesuai dengan kebutuhan komponen yang akan dipasang. Pembuatan desain rangka dan desain *layout* simulator dibuat dengan menggunakan aplikasi *Corel Draw*. Sebelumnya proses ini, sketsa harus dibuat terlebih dahulu diatas kertas agar memudahkan kita saat melakukan perancangan desain pada aplikasi *Corel Draw*.

Setelah pembuatan rancangan desain telah selesai, selanjutnya hasil dari rancangan desain dilakukan proses *printing*. Pembentukan desain panel simulator berpatokan pada hasil konsultasi dengan dosen yang bersangkutan. Hasil dari rancangan mengalami banyak revisi agar pelaksanaan pengerjaan dapat dikerjakan dengan tepat dan didapatkan hasil yang serapi mungkin.

2. Membuat Simulator

Perlu adanya observasi terlebih dahulu sebelum dilakukan pembuatan simulator *electric mirror*. Observasi yang dilakukan meliputi observasi harga bahan dan kondisi dari bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan simulator dan komponen-komponen lain yang diperlukan.

Pembuatan simulator ini secara umum dibagi menjadi pembuatan rangka dan pembuatan papan panel. Proses pembuatan rangka simulator dilakukan secara bertahap mulai dari pengukuran bahan yang akan digunakan, pemotongan besi, pengelasan rangka, merapikan rangka hingga proses pengecatan rangka, sedangkan pembuatan papan panel dengan bahan akrilik bening dengan tebal 3 mm. Ukuran akrilik disesuaikan dengan bentuk rangka yang akan dibuat papan panel yaitu dengan ukuran 76 cm x 90 cm. desain rancangan layout kemudian dilakukan printing *acrylic* yang dilakukan melalui jasa percetakan.

Pada saat pembentukan rangka simulator, kendala yang dihadapi adalah ketidakrataan rangka pada saat diletakkan ditempat yang rata, namun permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan pengelasan ulang pada sambungan yang telah diratakan sehingga rangka simulator tidak goyang saat diletakkan di tempat yang tidak rata karena sisinya sudah sama rata. Setelah proses pembentukan rangka telah selesai, tahap selanjutnya adalah meratakan bekas pengelasan yang masih menonjol dengan menggunakan gerinda.

Setelah tahapan meratakan bekas pengelasan pada rangka simulator, yaitu pembersihan karat yang melekat pada besi rangka simulator menggunakan gerinda dan amplas. Pada proses ini juga berlangsung dengan baik, kendala yang ditemukan pada proses ini adalah kesulitan menggunakan gerinda pada saat membersihkan bagian dalam rangka simulator sehingga mengharuskan menggunakan amplas kasar agar tempat yang tidak bisa dijangkau gerinda dapat dibersihkan. Proses ini membutuhkan waktu yang

cukup lama dan cukup menguras tenaga untuk membersihkan bagian rangka dalam yang hanya bisa dijangkau menggunakan amplas

Setelah tahapan membersihkan karat pada rangka simulator, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengecatan pada rangka simulator. Pengecatan dimulai dengan menyemprotkan cat primer atau epoxy dengan menggunakan *spray gun* dan berlangsung di dalam *spray booth*. Tahapan ini memerlukan waktu yang lama yaitu satu hari untuk mengeringkan cat primer. Pada tahapan ini ditemukan permasalahan yaitu terjadi lelehan cat primer pada saat proses penyemprotan. Namun setelah cat primer kering, lelehan cat tersebut dapat diatasi dengan cara mengamplas bagian yang mengalami lelehan cat.

Setelah tahap penyemprotan cat primer, tahapan selanjutnya adalah menyemprotkan cat warna atau *top coat* pada rangka simulator. Namun sebelum melakukan pengecatan, dilakukan pengamplasan cat primer agar nantinya cat warna dapat menempel atau melekat pada rangka simulator dengan kuat dan tahan lama. Proses penyemprotan cat warna ini dilakukan menggunakan *spray gun* dan dilakukan di dalam *spray booth*. Proses ini berjalan dengan baik dan lancar, namun untuk dapat mengeringkan cat warna harus memerlukan waktu satu hari dan pada proses ini tidak ditemukan kendala.

Untuk pembuatan papan panel, proses pencetakan dan penekukan panel ini dilakukan oleh jasa percetakan karena proses ini memerlukan alat cetak. Namun untuk proses pelubangan komponen sendiri dilakukan

menggunakan bor tangan. Kendala yang dihadapi saat proses pelubangan yaitu mudah pecahnya akrilik.

Setelah semua bahan sudah tersedia baik dari rangka, papan panel dan komponen-komponen simulator. langkah selanjutnya adalah perakitan, perakitan dilakukan secara bertahap dari pemasangan papan panel ke rangka simulator komponen-komponen sistem *electric mirror* Toyota Corolla kemudian merangkai sambungan-sambungan kabel dari komponen ke *stecker bust* dengan menggunakan solder agar sambungan merekat kuat.

Dari proses pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla mulai dari pembuatan desain layout papan panel dan rangka, pembuatan rangka dan papan panel simulator, dan perakitan simulator sehingga menjadikan sebuah simulator yang layak untuk pembelajaran sudah dilakukan sesuai SOP atau rancangan yang telah dibuat dapat disimpulkan berhasil dengan baik karena sesuai dengan rancangan.

Untuk pembuatan dari proses simulator *electric mirror* Toyota Corolla mulai dari pembuatan desain layout papan panel dan rangka, pembuatan rangka dan papan panel simulator, dan perakitan simulator sehingga menjadikan sebuah simulator yang layak untuk pembelajaran sudah dilakukan sesuai SOP atau rancangan yang telah dibuat sebelumnya sehingga simulator *electric mirror* Toyota Corolla yang telah dibuat dapat disimpulkan berhasil dengan baik karena sesuai dengan rancangan.

Untuk pembuatan dari simulator ini tidak ada perubahan, sehingga penggunaan bahan sesuai dengan yang dibutuhkan seperti rencana dan dalam

proses pembuatan dapat dilaksanakan sesuai dengan jadwal rencana kegiatan yang dibuat sedangkan untuk jumlah pembiayaan yang dibutuhkan mengalami perubahan dari rencana awal karena harga pasar yang berubah-ubah. Dari rencana awal pembiayaan diperkirakan membutuhkan biaya sebesar Rp. 2.931.500,00 sedangkan pada kenyataannya hanya membutuhkan Rp. 1.931.000,00 untuk pembuatan simulator tersebut. Perubahan biaya ini karena *electric mirror* yang dibeli adalah barang bekas pakai (*second hand*). Namun untuk kualitas *electric mirror* yang dibeli setengah pakai ini kondisinya masih bagus, *original* dari Toyota Corolla yang tidak mengalami kerusakan dan masih dapat berfungsi dengan baik.

3. Mengetahui Kinerja Simulator

Untuk tahap terakhir yaitu proses pengujian, baik pengujian komponen, pengujian kerja sistem dan pengujian kinerja simulator. Pengujian tersebut sebagai dasar apakah simulator tersebut dapat layak digunakan sebagai simulator atau tidak.

Pengujian komponen simulator disesuaikan dengan spesifikasi yang ada pada buku manual ataupun spesifikasi yang tertera pada komponen tersebut. Terlebih penting untuk mengetahui pencapaian yang didapatkan dari pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla dan memastikan bahwa semua komponen simulator siap digunakan, perlu adanya pengujian sehingga dapat diketahui bahwa simulator benar-benar siap digunakan sebagai *training object*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter, dimana dalam pengujian tersebut untuk mengetahui ada tidaknya kontinuitas.

Pengujian kontinuitas tersebut dengan memilih selektor pada posisi ohm. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan kontinuitas pada komponen sistem *electric mirror* dan juga kontinuitas antara terminal komponen dengan *stecker bust*. Pengujian saklar-saklar dilakukan untuk mencari ada tidaknya kerusakan pada saklar-saklar tersebut. Pengujian kontinuitas dilakukan pada semua saklar sehingga saat dialirkan arus dari baterai akan didapatkan rangkaian tertutup, baik rangkaian tersebut seri maupun paralel. Dari hasil pengujian komponen yang dilakukan, dapat diketahui bahwa semua komponen yang ada di simulator dapat bekerja dengan baik.

Pengujian berikutnya yaitu pengujian fungsional sistem *electric mirror*. Pengujian dilakukan agar diketahui bahwa simulator benar-benar siap digunakan sebagai *training object*. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui apakah simulator bekerja dengan perintah yang diberikan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara merangkai sistem *electric mirror* tersebut di simulator. Pedoman yang dilakukan dengan mengisi kesesuaian perintah yang dilakukan operator terhadap kerja alat. Rangkaian sistem dirangkai sesuai rangkaian yang diperoleh pada buku manual. Pengujian dilakukan pada setiap sistem, meliputi:

1. Pengujian gerak kaca spion kiri

Pengujian rangkaian sistem *electric mirror* untuk mengetahui gerak kaca spion kiri dilakukan pada posisi kunci kontak ON. Kemudian memilih atau menggeser saklar *switch* ke kiri. Apabila saklar *select switch* digeser ke kiri maka kaca spion akan bergerak ke arah vertikal maupun horizontal sesuai saklar *operation switch* yang ditekan. Gerakan kaca

secara vertikal maupun horizontal yang dilakukan sesuai pemilihan itu merupakan hasil dari pengujian sistem *electric mirror* untuk gerak kaca pada spion kiri.

2. Pengujian gerak spion kanan

Pengujian rangkaian sistem electric mirror untuk mengetahui gerak kaca spion kanan dilakukan pada posisi kunci kontak ON kemudian memilih atau menggeser saklar *select switch* ke kanan. Apabila saklar *select switch* digeser ke kanan maka kaca spion akan bergerak ke arah vertikal maupun horizontal sesuai saklar *operation switch* yang ditekan. Gerakan kaca secara vertikal maupun horizontal yang dilakukan sesuai pemilihan itu merupakan hasil dari pengujian sistem *electric mirror* untuk gerak kaca pada spion kanan,

Pengujian rangkaian sistem *electric mirror* Toyota Corolla dilakukan 3 kali pengujian pada masing-masing sistem. Pada setiap pengujian didapatkan hasil yang sama, pengujian komponen juga sesuai dengan apa yang ada di buku manual. Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil kerja sistem bekerja dengan baik/sesuai dengan keadaan pada keadaan pada kendaraan yang sebenarnya dan bekerja dengan normal.

Pengujian yang terakhir dilakukan adalah pengujian kelayakan simulator dimana dalam pengujian ini digunakan metode lembar penilaian untuk menentukan sejauh mana kinerja simulator ini dapat diterima dan

dipergunakan dengan baik dalam proses belajar mengajar. Hasil lembar penilaian tiap aspek yaitu:

1. Tentang aspek penilaian tampilan simulator *electric mirror* Toyota Corolla. Dalam aspek penilaian tampilan simulator terdapat beberapa indikator seperti pemilihan warna, tata letak komponen, kejelasan simbol, dan pemilihan jenis *font* dan *size* huruf. Dari aspek penilaian tampilan simulator ini mendapatkan rata-rata nilai 3,85 dengan keterangan bahwa simulator sangat layak digunakan untuk aspek tampilan.
2. Tentang aspek penilaian simulator *electric mirror* Toyota Corolla. Dalam aspek penilaian simulator terdapat beberapa indikator seperti kemudian menyampaikan materi, menambah motivasi belajar, kejelasan menyampaikan materi, dan pemilihan bahan. Dari aspek penilaian simulator ini mendapatkan rata-rata 3,75 dengan keterangan bahwa simulator sangat layak digunakan untuk aspek simulator.
3. Tentang aspek penilaian penggunaan simulator *electric mirror* Toyota Corolla. Dalam aspek penilaian penggunaan simulator terdapat beberapa indikator seperti kemudahan dalam pengoperasian alat, kemudahan dalam penyimpanan, dan praktis. Dari aspek penilaian penggunaan simulator ini mendapatkan rata-rata nilai 3,76 dengan keterangan bahwa simulator sangat layak digunakan untuk aspek penggunaan simulator.

4. Tentang aspek penilaian K3 simulator *electric mirror* Toyota Corolla.
Dalam aspek penilaian K3 simulator terdapat beberapa indikator seperti keamanan dan keselamatan. Dari aspek penilaian K3 simulator ini mendapatkan nilai rata-rata 3,76 sehingga dari hasil tingkat kriteria kelayakan yang digunakan dalam penilaian pembuatan simulator *electric mirror* Toyota Corolla diperoleh hasil diantara 3,26 - 4,00 dengan kriteria kelayakan “sangat layak, tidak perlu revisi”