

BAB IV

PROSES HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Modifikasi Sistem Kelistrikan Mesin

Kondisi awal *engine stand* Toyota Corona 3S-FE yang ada di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta terdapat permasalahan pada sistem kelistrikan sehingga tidak dapat hidup dengan normal. Jaringan kabel pada *engine stand* tersebut sudah banyak mengalami kerusakan, kabel-kabel putus dikarenakan kualitas tembaga yang kurang baik dan lamanya pemakaian, serta jaringan kabel yang tidak terhubung dengan sistem yang lain. Penataan rangkaian kabel pada kelistrikan mesin tidak beraturan dan banyak yang tidak terisolasi.

Sistem pengapian pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE terdapat komponen yang mengalami kerusakan seperti pada komponen ECU, koil, dan busi. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi sehingga sistem pengapian *engine stand* Toyota Corona 3S-FE dapat berfungsi dengan baik.

Sistem starter pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE masih berfungsi dengan normal tidak ada komponen yang rusak, hanya rangkaian kabel kelistrikannya yang perlu diganti karena kabel banyak yang sudah keropos. Sedangkan penempatan awal kunci kontak terletak pada papan panel sebelah kiri.

Kondisi meter kombinasi dan lampu indikator *engine stand* Toyota Corona 3S-FE mengalami permasalahan, seperti lampu indikator tekanan oli tidak bekerja dengan normal karena lampu indikator rusak. Sedangkan untuk lampu indikator pengisian masih bekerja dengan normal, menandakan bahwa sistem pengisian *engine stand* masih berfungsi dengan baik.

Komponen pelindung kelistrikan mesin pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE penempatan fuse box terletak pada papan panel sebelah kiri, menggunakan fuse box 5 lajur dengan fuse dan hanya 3 lajur yang digunakan/berfungsi.

a. Proses modifikasi sistem kelistrikan

Proses modifikasi pada sistem kelistrikan *engine stand* Toyota Corona 3S-FE ini dilakukan agar fungsi dari semua sistem kelistrikan pada *engine stand* tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, sehingga sistem kelistrikan dapat bekerja dengan normal.

Proyek akhir pada kelistrikan ini memodifikasi keseluruhan sistem kelistrikan mesin karena sebagian besar komponen kelistrikan *engine stand* Toyota Corona 3S-FE sudah tidak berfungsi bahkan ada juga komponen yang sudah hilang. Maka pada keseluruhan sistem kelistrikan mesin dilakukan modifikasi serta melengkapi komponen-komponen yang belum ada. Adapun proses modifikasi pada sistem kelistrikan mesin diantaranya :

1) Jaringan kabel dan panel *dashboard*

- a) Melepas semua komponen kelistrikan mesin dari *engine stand* Toyota Corona 3S-FE. Hal ini dilakukan agar lebih mudah dalam pengecekan *kontinuitas* kabel serta komponen.



Gambar 11. Melepas Semua Komponen Kelistrikan Mesin

- b) Melakukan pengecekan kondisi komponen lampu indikator peringatan yang ada pada *dashboard* serta melakukan pengecekan kondisi *switch*. Hanya ada 1 (satu) *switch* saja yang terdapat pada *engine stand*, yaitu kunci kontak. Melakukan pengecekan *kontinuitas* jaringan kabel yang baru.



Gambar 12. Melakukan Pengecekan Kondisi Komponen

- c) Membuat dudukan *fuse box* dan *fusible link*. Dudukan *fuse box* dan *fusible link* dibuat di bagian rangka sebelah kiri dan letak dari *fuse box* dan *fusible link* berdekatan agar terlihat rapi, serta mudah dalam penggantian apabila *fuse* dan *fusible link* putus.



Gambar 13. Membuat Dudukan *Fuse Box* dan *Relay*

- d) Melakukan pemasangan jaringan kabel sesuai dengan *lay out* yang sudah di rancang yaitu dilewatkan pada *chassis* sebelah kanan.



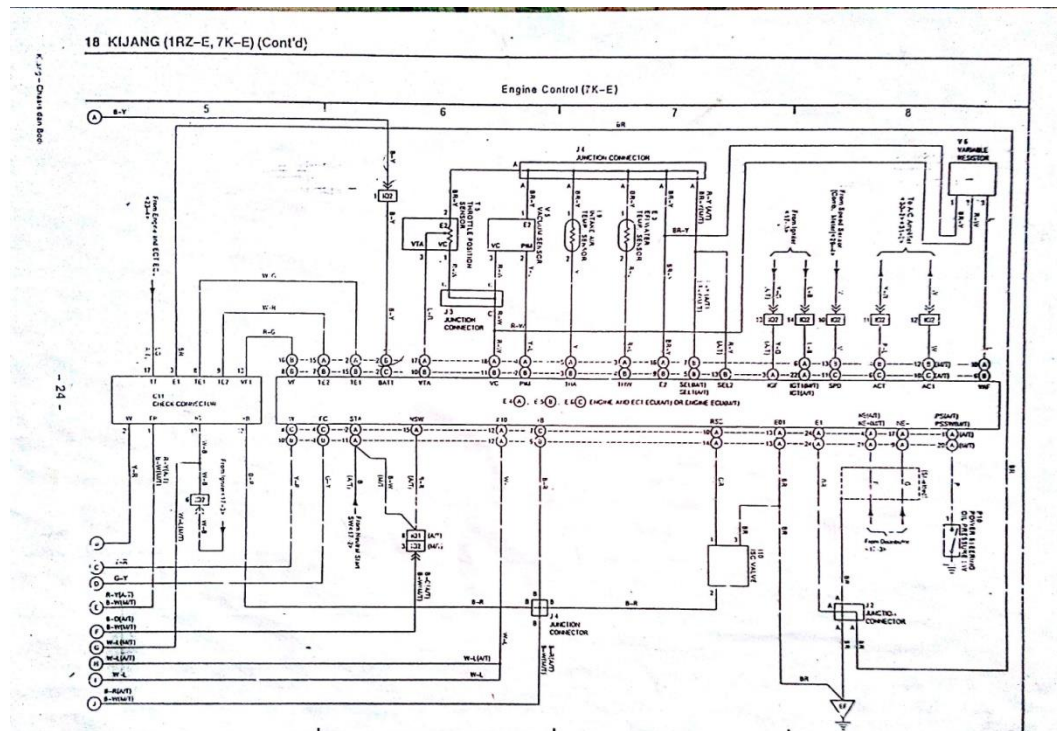
Gambar 14. Pemasangan Jaringan Kabel

- e) Memasang skun atau konektor yang kemudian akan dipasangkan pada soket-soket sambungan maupun soket pada tiap-tiap komponen pada sistem kelistrikan.



Gambar 15. Memasang Konektor

- f) Menyambung jaringan kabel pada sumber arus listrik baterai dengan *fuse box* dan jaringan kabel menuju ke tiap-tiap beban.
- g) Menyambung jaringan kabel lampu indikator peringatan serta menyambung jaringan kabel dengan *switch oil*, *chg*, *mil* dan kunci kontak.
- h) Menyambung jaringan kabel dengan komponen-komponen sistem kelistrikan yang telah terpasang, memasang skun sambungan antar kabel dan menyambung konektor jaringan kabel ke tiap-tiap komponen dan dilanjutkan penyambungan jaringan kabel dengan sumber arus listrik baterai.



Gambar 16. *Wiring Diagram* Toyota Kijang 7K-E

- i) Melakukan pengecekan fungsi masing-masing komponen sistem kelistrikan serta membungkus jaringan kabel menggunakan isolasi bakar dan isolasi plastik.



Gambar 17. Melakukan Pengecekan Fungsi Komponen

- j) Proses terakhir melakukan pengecekan terhadap seluruh sistem kelistrikan mesin untuk memastikan sudah terangkai dan terpasang dengan benar.



Gambar 18. Melakukan Pengecekan Terhadap Sistem Kelistrikan

2) Sistem pengapian

- a) Menempatkan *top* kompresi pada silinder 1 atau 4 dengan cara membuka *cover* timing belt, kemudian memutar poros engkol hingga tanda pada puli poros engkol tepat pada angka 10 pada tutup rantai *timing*. Angka 10 merupakan tanda untuk melakukan penyetelan pengapian, yaitu menyatakan 10 derajat sebelum Titik Mati Atas dimana busi mulai memercikkan bunga api. Sehingga waktu kompresi kedua katup yaitu katup *in* dan katup *ex* pada posisi menutup.



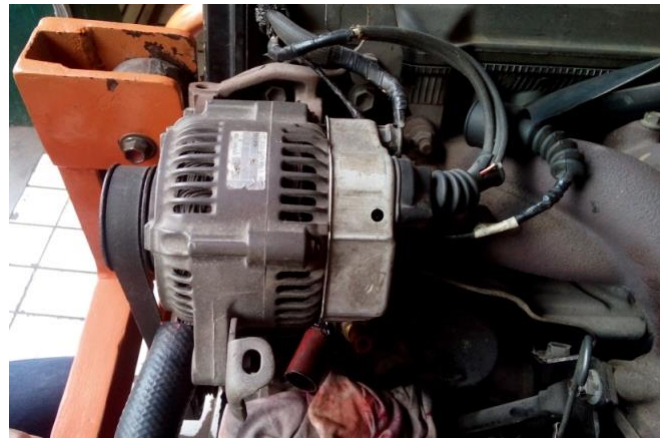
Gambar 19. Melepas *Cover Timing Belt*

- b) Memasang distributor dengan mengatur gigi poros distributor sehingga poros distributor dapat masuk dengan mudah dan tepat. Memastikan distributor masuk hingga bodi distributor bersentuhan dengan blok mesin. Untuk pemasangan distributor pada *engine* Toyota Corona 3S-FE lebih mudah, langkah-langkah pemasangan sebagai berikut :
- (1) Mengencangkan baut pengikat klem bodi distributor dengan blok mesin. Pastikan posisi distributor tidak bergeser pada saat mengencangkan baut.
 - (2) Memasang tutup distributor, pastikan rotor sudah terpasang pada distributor dengan benar.
 - (3) Memasang kabel tegangan tinggi dan kabel busi sesuai dengan urutan pengapian yaitu 1-3-4-2. Melakukan pengecekan akhir. Memastikan komponen sistem pengapian sudah terangkai dan terpasang dengan benar.
 - (4) Menghidupkan mesin.

(5) Melakukan pengecekan timing pengapian menggunakan timing light. Lakukan penyetelan ulang jika timing pengapian yang ditunjukkan belum tepat.

3) Sistem pengisian dan sistem starter

a) Memasang alternator pada dudukannya, dengan tidak mengencangkan baut penopang alternator terlebih dahulu.



Gambar 20. Memasang *Alternator* pada Dudukannya

b) Mengatur kekencangan *belt* atau sabuk agar tidak terlalu kendur dan terlalu kencang, atur dengan menekan alternator hingga dirasa cukup, jika sudah sesuai dengan yang diinginkan kemudian kencangkan baut penopang alternator.

c) Memasang soket dan skun pada jaringan kabel yang berhubungan dengan sistem pengisian dan starter yang sudah dipasangkan pada *engine stand*, kemudian dilapisi menggunakan isolasi bakar atau isolasi plastik agar tidak

terjadi konsleting saat sistem beroperasi.

- d) Memasang *starter* padaudukan *starter*, memastikan gigi pada *fly wheel* dan *pinion gear starter* tidak aus.
- e) Melakukan pengecekan akhir. Hal ini dilakukan untuk memastikan komponen pada sistem pengisian dan *starter* sudah terangkai dan terpasang dengan benar.
- f) Menguji kinerja keseluruhan sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE dengan menghidupkan mesin dalam jangka waktu tertentu secara berulang-ulang.
- g) Melakukan pengecekan dan pengujian *timing* pengapian pada sistem pengapian menggunakan *timing light*. Jika *timing* pengapian yang ditunjukkan belum tepat dapat di atasi dengan melakukan penyetelan ulang.
- h) Melakukan pengecekan dan pengujian pada sistem starter dan sistem pengisian, dengan menghidupkan mesin serta melakukan pengukuran pada tiap sistemnya.

B. Hasil Modifikasi Sistem kelistrikan mesin

Setelah proses modifikasi *engine stand* selesai dilaksanakan, mulai dari identifikasi awal kondisi *engine stand*, proses perbaikan komponen dan pengujian, selanjutnya didapatkan hasil modifikasi sistem kelistrikan mesin dinyatakan baik dari masing-masing proses sebagai berikut :

1. Hasil penggunaan warna kabel pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE

Penggunaan warna dan diameter kabel yang dipakai pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE merupakan standar warna dan diameter yang biasa digunakan pada *engine stand*, yang memiliki maksud sebagai pendukung untuk membaca *wiring diagram* pada Toyota Kijang 7K-E. Agar lebih jelas dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 7. Pemakaian Warna dan Diameter Kabel

Warna kabel	Terminal <i>in</i>	Terminal <i>ex</i>	Diameter kabel awal	Diameter kabel akhir
Merah	<i>IG</i> kontak	<i>IG (+) coil</i>	1,5 mm	2 mm
		<i>Fuse</i>		
		Indikator		
Hijau	<i>E regulator</i>	<i>E alternator</i>	1,5 mm	1,5 mm
Kuning	<i>L regulator</i>	(-) <i>chg</i>	1,5 mm	1,5 mm
Merah	B	(+) baterai	2 mm	3,5 mm
Biru	<i>N regulator</i>	<i>N alternator</i>	1,5 mm	1,5 mm
Hitam	<i>F regulator</i>	<i>F alternator</i>	1,5 mm	1,5 mm
Hijau	(+) baterai	<i>B</i> kunci kontak	1,5 mm	2 mm
		<i>Fusible link</i>		
		(+) <i>ampermeter</i>		
Biru	<i>ST</i> kunci kontak	50 starter	2,5 mm	2 mm
Merah	(+) baterai	30 starter	Kabel <i>jamper</i>	Kabel <i>jamper</i>

2. Hasil kinerja sistem pengapian *engine stand* Toyota Corona 3S-FE

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem pengapian mengalami permasalahan atau tidak, seperti tidak tepatnya *timing* pengapian, sehingga mempengaruhi kinerja dari *engine stand* tersebut, untuk itu dapat dipastikan dimana mencari letak permasalahan terjadi.

Tabel 8 . Hasil Pengukuran Instalasi Sistem Pengapian

Komponen	Standar spesifikasi	Hasil pengukuran	Tindakan	Hasil tindakan
<i>Coil</i>	1,3 - 1,6 Ω	<i>Primer</i> : 1,3 Ω	Baik	-
	10,7 – 14,5 k Ω	<i>Sekunder</i> : 14 k Ω		
Tutup <i>Distributor</i>	-	Tidak korosi	Baik	-
Busi	0,5 - 0,8 mm	Busi 1 : 0,9 mm	<i>Setting Ulang</i>	0,5 mm
		Busi 2 : 0,4 mm		
		Busi 3 : 0,5 mm		
		Busi 4 : 0,5 mm		
Kabel tegangan tinggi	Maks 27K Ω	Kabel 1 : 5,8 Ω	Baik	Baik
		Kabel 2 : 5,2 Ω		
		Kabel 3 : 4,3 Ω		
		Kabel 4 : 4,2 Ω		

(Anonim, 1988: A-3)

3. Hasil kinerja sistem pengisian *engine stand* Toyota Corona 3S-FE

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem pengisian apakah mengalami permasalahan atau tidak, seperti tidak mengisinya sistem pengisian yang disebabkan oleh faktor tertentu, dan terjadinya *over charging* pada saat pengisian berjalan, dapat mencari dimana letak permasalahan itu terjadi.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Sistem Pengisian

Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Kondisi
Saat mesin mati	12,34 V	12,1 V	Baik
Saat mesin hidup	14,7 V	14 V	Baik
Dari terminal (B) ke terminal (-) baterai	Sama/lebih kecil 0,5 V	13,5 V	Baik
Dari bodi <i>alternator</i> ke terminal (+) baterai	Sama/lebih kecil 0,5 V	13,5 V	Baik
Dari terminal (B) bodi <i>alternator</i>	13,4 – 14 V	13,5 V	Baik

(Anonim, 1988: A-4)

4. Hasil kinerja sistem starter *engine stand* Toyota Corona 3S-FE

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem starter mengalami permasalahan atau tidak, contohnya seperti *drop voltage* yang disebabkan oleh faktor tertentu, dan starter tidak dapat berputar dengan kuat karena kurangnya daya yang masuk pada sistem starter. Sehingga dapat mencari titik dimana letak permasalahan itu terjadi.

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan *Solenoid* pada Sistem Starter

Pemeriksaan	Posisi Gigi <i>Pinion</i>		Kondisi
	Spesifikasi	Hasil	
<i>Pull-in Coil</i>	<i>Pinion</i> keluar	<i>Pinion</i> keluar	Baik
<i>Hold-in Coil</i>	<i>Pinion</i> keluar	<i>Pinion</i> keluar	Baik
<i>Test Plunger and Pinion</i>	<i>Pinion</i> masuk	<i>Pinion</i> masuk	Baik

(Anonim, 1988: A-6)

C. Pembahasan

Proses modifikasi sistem kelistrikan mesin pada media pembelajaran *engine stand* Toyota Corona 3S-FE mempunyai beberapa hal yang perlu dibahas setelah selesai melakukan proses modifikasi. Pembahasan modifikasi media pembelajaran tentang *engine stand* Toyota Corona 3S-FE adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi awal *engine stand* Toyota Corona 3S-FE

Kondisi awal *engine stand* mengalami kerusakan, pada saat *engine* di start tidak dapat hidup. Kemudian dilakukan pemeriksaan pada percikan bunga api pada busi dan terlihat bahwa urutan percikan bunga api tidak bekerja dengan normal. Langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi jenis kerusakan untuk menentukan langkah yang dilakukan selanjutnya.

Berdasarkan hasil identifikasi, terdapat kerusakan pada ECU yang mengakibatkan pengapian pada mesin tidak berfungsi normal. Berdasarkan pemeriksaan lebih lanjut, diketahui bahwa komponen ECU yang di gunakan sebelumnya adalah milik mesin 4A-FE dan sudah terdapat kerusakan pada komponen di dalamnya, maka ECU harus diganti.

Penggantian ECU mesin 3S-FE sulit di dapatkan di pasaran dan karena harga ECU 4A-FE mahal, maka diputuskan menggunakan ECU milik mesin 7K-E karena dilihat dari sistem kerjanya yang sama dan hanya peletakan kabel pada soket ECU saja yang berbeda. Sehingga untuk sistem kelistrikan mesin pada media

pembelajaran *engine stand* Toyota Corona 3S-FE diputuskan untuk menggunakan ECU 7K-E.

Komponen selanjutnya pada sistem pengapian yang tidak layak pakai adalah *coil* dan semua busi yang memiliki tahanan berlebih di atas spesifikasi. Komponen yang masih layak pakai berdasarkan buku manual adalah kabel tegangan tinggi, *igniter*, dan distributor. Komponen sistem pengisian hanya terdapat kerusakan pada lampu peringatan pengisian saja, dan untuk arus pengisian sudah sesuai spesifikasi. Komponen sistem starter tidak terdapat kerusakan, semua komponen dapat berfungsi dengan baik.

2. Proses modifikasi sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* 3S-FE

Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan modifikasi. Komponen yang hilang dilengkapi dengan membeli yang baru dan komponen yang tidak layak pakai diganti dengan komponen yang baru. Dalam proses modifikasi ini komponen yang masih layak pakai maka dilakukan perawatan dengan cara membersihkan komponen dari kotoran dan debu.

3. Menguji kinerja sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* 3S-FE

Setelah proses modifikasi pada sistem kelistrikan mesin *engine stand* Toyota Corona 3S-FE selesai, selanjutnya dilakukan pengujian dengan mengamati kinerjanya. Dengan menghidupkan mesin dan melakukan pengujian terhadap semua sistem kelistrikan yang ada pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE, hasil

pengujian menunjukkan kinerja sistem kelistrikan mesin dapat bekerja dengan normal kembali setelah dilakukan modifikasi.

Sistem pengisian dapat berjalan dengan normal sesuai dengan spesifikasi yang ada, dapat dilihat ketika pengetesan dengan melakukan pengukuran tegangan, pada awal mesin sebelum dihidupkan terukur tegangan baterai sebesar 12 *volt*, pada saat mesin dihidupkan tegangan baterai terukur 14 *volt*, menunjukkan bahwa sistem pengisian dapat berfungsi dengan normal tanpa adanya perubahan pada komponen pendukungnya. Pada saat kunci kontak posisi *IG*, lampu indikator *charging* menyala dan saat mesin dihidupkan, lampu indikator *charging* mati, menunjukkan bahwa indikator *charging* berfungsi dengan baik.

Sistem pengapian dapat bekerja dengan baik saat mesin hidup, tidak ada kendala apapun, tidak pincang atau tersendat dan dapat diartikan bahwa penyetelan pengapian sudah tepat sehingga mesin dapat hidup dengan normal. Pengujian busi setelah dilakukan penggantian pada masing-masing silinder sudah baik, busi memercikkan bunga api dengan normal, tidak ada kebocoran pada elektrodanya. Sedangkan pada pengukuran kabel tegangan tinggi hambatan tertingginya yaitu 5,8 Ω dan hambatan pada kabel terendah yaitu 4,2 Ω , berarti masih masuk dalam spesifikasi dengan spesifikasi maks 27K Ω . Hasil pengukuran hambatan pada *coil* sebesar 14K Ω dan spesifikasinya

sebesar 10,7 – 14,7K Ω , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pengapian *engine* Toyota Corona 3S-FE dapat berfungsi dengan normal tanpa adanya penggantian pada komponen pendukungnya seperti distributor, dan kabel tegangan tinggi.

Rangkaian sistem *starter* pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE bekerja dengan baik, hal tersebut dilihat dari motor *starter* dapat bekerja sebagaimana mestinya, berputar memutar *fly wheel* pada awal mesin dihidupkan. Selama proses pengujian rangkaian sistem *starter* dengan cara menghidupkan mesin dalam waktu tertentu tidak terdapat kabel rangkaian yang terbakar atau terjadi hubungan pendek arus listrik, hal ini membuktikan bahwa rangkaian sistem *starter* pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE aman untuk dioperasikan.

Pengujian *pull-in*, *hold-in* serta *test* tanpa beban pada motor *starter*, posisi *pinion gear* tertarik keluar dan pada saat pengujian kembalinya *pinion gear* didapati *pinion gear* terdorong masuk atau kembali ke posisi semula, sesuai dengan spesifikasi pengujian, membuktikan bahwa motor *starter* masih bekerja dengan normal.

Setelah semua proses pengujian dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *engine stand* Toyota Corona 3S-FE dapat berfungsi dengan baik dan layak digunakan sebagai media praktikum pada bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta mata kuliah Listrik dan Elektronika

Otomotif guna mempelajari sistem kelistrikan mesin pada *engine stand* Toyota Corona 3S-FE tersebut.