

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan menjadi bagian proses dari perencanaan perbaikan sistem pengapian *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE agar adanya kesesuaian antar kebutuhan bengkel otomotif FT UNY dengan perbaikan *Engine Stand* yang dirancang. Berdasarkan permintaan dari Kaprodi D3 Otomotif FT UNY yang menyebutkan mata kuliah praktik *Engine Management System* dan Diagnosis kendaraan harus menggunakan *Engine Stand* EFI, maka penulis berusaha untuk memperbaiki kerusakan pada sistem pengapian *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE supaya bisa digunakan untuk media praktik. Kebutuhan mata kuliah praktik *Engine Management System* yaitu untuk job identifikasi komponen pada *Engine Management System* motor bensin, identifikasi komponen sistem pengapian *Electronic Spark Advance*, identifikasi jenis NE dan G *signal* pada kendaraan. Sedangkan kebutuhan untuk mata kuliah praktik Diagnosis kendaraan yaitu untuk job diagnosis kerusakan pada sistem pengapian.

Media praktik *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE yang digunakan harus memudahkan dosen dalam menyampaikan materi dan memudahkan mahasiswa dalam memahami materi yang disampaikan. Media praktik yang akan diperbaiki harus menarik dan fleksibel agar penataan pada saat selesai kuliah praktik lebih mudah dan rapi. Selain itu, media praktik juga harus aman dan nyaman saat digunakan.

B. Rancangan Perbaikan

Dalam perbaikan sistem pengapian *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE sebelum dilakukan proses perbaikan, akan lebih baik jika terlebih dahulu dilakukan proses perancangan. Hal ini bertujuan agar proses perbaikan lebih terarah sesuai tujuan dan terlaksana dengan baik.

1. Aspek yang Perlu Dipertimbangkan dalam Perancangan

Dalam proyek akhir ini akan dibuat sebuah sarana berbentuk *engine stand* dengan tinjauan perbaikan sistem pengapian. Ada beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan sebelum melakukan proses perancangan. Hal ini bertujuan supaya nantinya hasil dari proyek akhir ini dapat digunakan dengan baik, efektif dan efisien dalam membantu proses belajar mengajar. Aspek yang perlu dipertimbangkan diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Pertimbangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Engine stand ini di rancang agar dalam proses pemakaian saat praktikum dapat berjalan aman dan nyaman. Beberapa upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut diantaranya dengan memasang kover pengaman pada *wiring harness* yang berfungsi untuk melindungi *wiring harness* terhadap panas dan juga pemberian *fuse* pada positif baterai kesetiap sistem untuk mencegah kerusakan pada sistem saat terjadi *short circuit*.

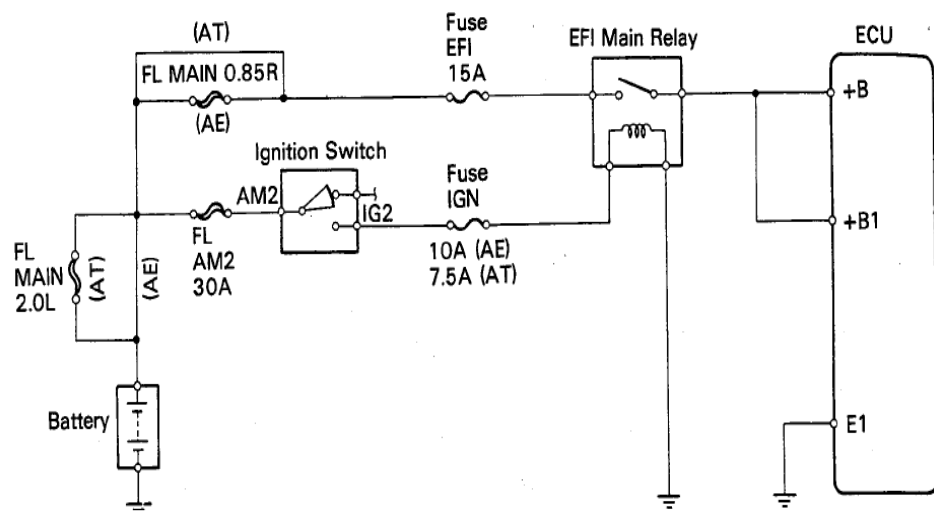
b. Pertimbangan Aspek Ergonomi

Pertimbangan ergonomi dalam perancangan dan pembuatan *engine stand* ini mengarah pada dimensi, penempatan komponen dan

juga kesesuaian dengan karakteristik mahasiswa atau praktikan, artinya penempatan komponen dari sistem yang ada harus mudah dijangkau, dimensi dari *stand* harus disesuaikan dengan habit praktikan sehingga nyaman saat digunakan dalam praktikum dan juga tampilan harus di buat semenarik mungkin agar ada ketertarikan dari praktikan untuk mempelajari dan memahaminya.

2. Merancang Kelengkapan Jalur Kelistrikan Sistem Pengapian

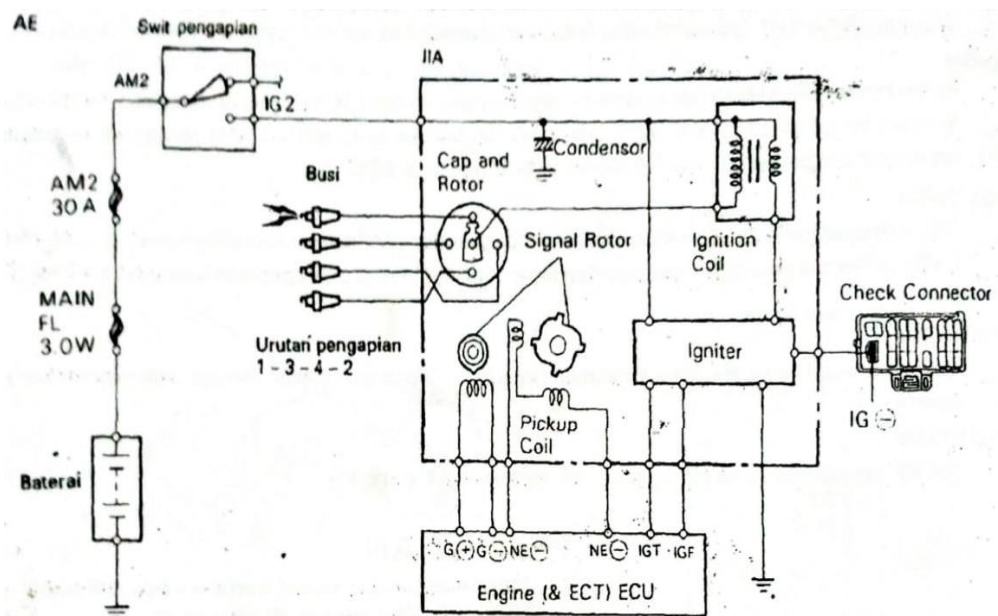
Sebelum merancang kelengkapan jalur kelistrikan pada sistem pengapian, ada beberapa hal yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu mengidentifikasi *wiring diagram* sistem pengapian Toyota Corolla 4A-FE dan menganalisa kekurangan komponen maupun jalur-jalur kelistrikan pada *wiring harness*. Pertama identifikasi dilakukan pada rangkaian *power source*, hal ini sangat penting karena ECU akan dapat bekerja jika telah mendapat suplai tegangan dari baterai.



Gambar 1. *Power Source* ECU Toyota Corolla 4A-FE
(Toyota Astra Motor, 1996)

Setelah mengidentifikasi rangkaian *power source*, selanjutnya adalah mengidentifikasi rangkaian sistem pengapian. Inti dari sistem pengapian adalah memproduksi tegangan tinggi yang memiliki kekuatan yang cukup untuk membakar campuran udara bahan bakar dengan timing yang tepat.

Komponen utama dari sistem pengapian *Electronic Spark Advance* ini terdiri dari *igniter*, koil pengapian dan distributor IIA. *Igniter* berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus primer koil, koil pengapian berfungsi memproduksi tegangan tinggi yang waktu atau *timing* pengapiannya diatur secara elektronik oleh ECU sehingga dapat diperoleh *timing* pengapian yang optimal. Agar sistem pengapian dapat bekerja dengan baik, rangkaian sistem pengapian ini harus dirangkai dengan benar. Berikut merupakan *wiring diagram* dari output sistem pengapian *Electronic Spark Advance* Toyota Corolla 4A-FE.



Gambar 2. *Wiring* sistem pengapian Toyota Corolla 4A-FE (Toyota Astra Motor, 1996: API-2)

C. Rencana Langkah Kerja

Rencana langkah kerja disusun sebelum melakukan rekondisi pada *engine stand* Toyota 4A-FE. Langkah kerja ini akan menjadi acuan dalam melaksanakan perbaikan. Adapun rencana langkah kerjanya yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kerusakan mesin sebelum dibongkar

Identifikasi awal kerusakan pada engine stand Toyota 4A-FE, saat engine mulai di start mesin tidak mau menyala, dan setelah diperiksa ternyata tidak ada percikan bunga api di busi. Beberapa penyebab dari tidak adanya arus pada sistem pengapian adalah kerusakan pada baterai, konci kontak, *fuse*/sekring, *relay*, ECU, Distributor IIA, koil pengapian, *igniter*, kabel tegangan tinggi, busi.

2. Membongkar atau *over houl* sistem komponen pengapian

Proses pembongkaran sistem pengapian bertujuan untuk mengetahui penyebab kerusakan pada sistem pengapian ESA. Bagian sistem pengapian yang dibongkar adalah konci kontak, *fuse*/sekring, *relay*, ECU, Distributor IIA, koil pengapian, *igniter*, kabel tegangan tinggi, busi.

3. Melakukan pemeriksaan dan pengukuran komponen

Pemeriksaan dan pengukuran komponen bertujuan untuk melakukan analisis pada komponen tersebut dengan membandingkan sesuai spesifikasi pabrik. Menganalisa komponen bertujuan untuk mengetahui kondisi komponen apakah sesuai spesifikasi buku manual dan untuk mengetahui komponen yang harus diperbaiki atau diganti.

4. Observasi dan pembelian komponen

Observasi dilakukan untuk mengetahui tempat dimana komponen-komponen yang dibutuhkan dijual dengan kualitas yang baik namun dengan harga yang terjangkau. Hal ini bertujuan untuk mengetahui harga jual disetiap toko dikarenakan harga jual disetiap toko berbeda-beda dan terbatasnya dana yang dimiliki. Setelah mengetahui toko yang dituju dengan harga yang terjangkau maka dilakukan pembelian komponen sesuai kebutuhan bahan untuk perbaikan media pembelajaran *engine stand*.

5. Proses perbaikan

Proses perbaikan sistem pengapian dengan cara memperbaiki dan mengganti komponen-komponen sistem pengapian yang mengalami kerusakan yang menyebabkan sistem pengapian tidak berfungsi.

6. Pemasangan komponen

Pemasangan komponen sistem pengapian yaitu setelah proses perbaikan pada sistem pengapian. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan komponen, seperti pemasangan distributor IIA harus diposisikan pada top silinder 1 dan posisi rotor menghadap ke terminal tepi distributor no 1.

7. Pengecekan ulang dan penyetelan

Komponen sistem pengapian yang sudah terpasang semua, kemudian dilakukan pemeriksaan dan penyetelan kembali sistem pengapian setelah dilakukan perakitan.

D. Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan

Perancangan kebutuhan peralatan dan bahan dilakukan untuk memperlancar proses pengerjaan. Berdasarkan rencana langkah kerja diatas maka didapatkan kebutuhan alat dan bahan untuk proses perbaikan sistem pengapian *Engine Stand Toyota Corolla 4A-FE*. Berikut merupakan data dari rancangan kebutuhan alat dan bahan untuk digunakan dalam perbaikan:

1. Rancangan kebutuhan alat *overhaul*

Tabel 1. Kebutuhan alat

No	Nama alat	Jumlah
1	Kunci ring 17 mm	1 buah
2	Kunci pas 7 dan 8 mm	1 buah
3	Obeng +	2 buah
4	Obeng -	2 buah
5	Kunci shock 16 mm	1 buah
6	Kunci T 12 mm	1 buah
7	Tang kombinasi & potong	2 buah
8	Kunci busi	1 buah
9	Solder dan Timah	1 buah

Pada tabel 2 kebutuhan alat diatas merupakan daftar alat yang digunakan untuk melakukan pembongkaran dan pemasangan (*overhaul*) sistem pengapian *Engine Stand Toyota Corolla 4A-FE* seperti melepas busi, melepas tutup distributor, melepas koil pengapian, melepas igniter, melepas kondensor, melepas *distributor assy*, memotong dan menyambung kabel.

2. Rancangan kebutuhan alat untuk pengukuran

Tabel 2. Kebutuhan alat pengukuran

No	Nama alat	Jumlah
1	<i>Sparktester</i>	1 buah
2	<i>Multitester</i>	1 buah
3	<i>Feeler gauge</i>	1 buah
4	<i>Timing light</i>	1 buah
5	<i>Scanner</i>	1 buah

Pada tabel 3 kebutuhan alat pengukuran diatas merupakan daftar alat yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan sistem pengapian *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE seperti *Sparktester* untuk memeriksa percikan bunga api, *Multitester* untuk memeriksa tahanan kabel busi, tahanan koil pengapian, tahanan sinyal generator, *Feeler gauge* untuk memeriksa celah udara distributor, *Timing light* untuk memeriksa dan menyetel timing pengapian dan *Scanner* untuk memeriksa gelombang listrik pada igniter, IGT dan IGF.

3. Rancangan kebutuhan bahan

Tabel 3. Kebutuhan bahan

No	Nama alat	Jumlah
1	Kabel busi	1 buah
2	Busi	1 buah
3	<i>Relay</i>	1 buah
4	Timah/Tenol	1 buah
5	<i>Fuse</i>	3 buah

Pada tabel 4 kebutuhan bahan diatas merupakan daftar bahan yang digunakan untuk melakukan perbaikan sistem pengapian *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE seperti kabel busi, busi, relay, fuse karena komponen tersebut mengalami kerusakan dan tidak bisa diperbaiki. Untuk timah/tenol digunakan untuk menyambung kabel IGT dan IGF yang putus.

E. Rancangan Biaya

Untuk melakukan rekondisi dibutuhkan biaya untuk perbaikan ataupun komponen-komponen yang tidak tersedia di bengkel otomotif maka mahasiswa dituntut untuk mengusahakannya sendiri. Komponen-komponen yang dibutuhkan dalam melakukan perbaikan sistem pengapian adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Kalkulasi biaya pembelian bahan

No.	Nama Komponen	Jumlah	Harga
1	Kabel busi	1 set	Rp. 225.000,-
2	Busi	4 buah	Rp. 60.000,-
3	<i>Relay</i>	1 buah	Rp. 20.000.-
4	Timah/Tenol	1 buah	Rp. 20.000.-
5	<i>Fuse</i>	3 buah	Rp. 3.000,-
Jumlah			Rp. 328.000,-

Pada tabel 5 kalkulasi biaya diatas merupakan rincian harga bahan yang dibeli untuk melakukan perbaikan sistem pengapian *Engine Stand* Toyota Corolla 4A-FE, biaya tersebut ditanggung oleh kelompok Proyek Akhir.

F. Rencana Jadwal Perbaikan

Dalam melakukan perbaikan sistem pengapian *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE terlebih dahulu dibuat jadwal yang akan dilaksanakan sebagai acuan, supaya tidak menghabiskan banyak waktu dan dapat selesai dengan target yang telah direncanakan. Rencana jadwal perbaikan sistem pengapian *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE dilakukan setiap hari senin sampai jum'at dengan jam kerja rata-rata 2 jam per hari, pada minggu pertama bulan Mei dilakukan identifikasi awal kerusakan pada sistem pengapian, pembongkaran sistem pengapian, pemeriksaan sistem pengapian. Pada minggu kedua dilakukan pembelian komponen sistem pengapian yang mengalami kerusakan, perbaikan pada sistem pengapian, pemasangan komponen sistem pengapian, penyetelan dan pengujian sistem pengapian. Ternyata pada saat dilakukan proses perbaikan banyak memakan waktu diluar rencana sebelumnya. Adapun rencana yang sebelumnya telah dibuat adalah:

Tabel 5. Jadwal rencana perbaikan

No	Uraian Kegiatan	Apr-19				Mei-19				Jun-19				Jul-19			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Persiapan																
2	Identifikasi kerusakan																
3	Pengerjaan perbaikan																
4	Pengujian																
5	Pembuatan laporan																
6	Ujian Proyek Akhir																

G. Rencana Pengujian

Pengujian *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE dilaksanakan setelah *engine stand* tersebut selesai diperbaiki dan diganti komponen-komponen yang rusak. Dalam proses pengujian ini nantinya dapat diamati bagaimana kinerja *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE, dan mengetahui hasil perbaikan *engine stand* tersebut, serta apakah *engine stand* Toyota Corolla 4A-FE dapat bekerja dengan normal.

1. Menguji percikan bunga api

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengapian apakah telah bekerja atau belum. Indikasi bahwa sistem pengapian telah bekerja adalah adanya loncatan bunga api. Ketika bunga api tidak keluar maka dapat dipastikan bahwa sistem pengapian masih terdapat masalah.

2. Menguji kinerja mesin

Pengujian kinerja mesin bertujuan untuk mengetahui apakah mesin sudah bekerja secara optimal atau belum. Pengujian kinerja mesin meliputi pengujian *starting* mesin, pengujian posisi *idle* mesin, pengujian akselerasi mesin, pengujian putaran rendah, pengujian putaran sedang dan pengujian putaran tinggi.

3. Menguji *timing* pengapian

Pengujian *timing* pengapian menggunakan *timing light*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa *timing* pengapian sudah sesuai spesifikasi sehingga pada saat proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar dapat terbakar secara optimal.

4. Menguji gelombang listrik pada G dan NE *signal*

Pengujian gelombang listrik pada G dan NE *signal* menggunakan osiloskop. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa gelombang listrik pada G dan NE *signal* sudah sesuai dengan spesifikasi, sehingga dapat memberikan informasi kepada ECU untuk menentukan waktu pengapian yang optimal.

5. Menguji gelombang listrik pada terminal IGT dan IGF

Pengujian gelombang listrik pada terminal IGT dan IGF menggunakan osiloskop. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa gelombang listrik pada terminal IGT dan IGF sudah sesuai dengan spesifikasi, sehingga dapat memberikan informasi kepada ECU untuk menentukan waktu pengapian yang optimal.