

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Dalam pembuatan *Simulator* Sistem bahan bakar Injeksi memerlukan desain bentuk, rangka dan bahan yang digunakan, yang sesuai. Sehingga memerlukan alat dan bahan yang tepat agar dapat bekerja sesuai fungsinya. Dalam pembuatan *Simulator* Sistem Bahan Bakar Injeksi, dilakukan pembaharuan terhadap beberapa komponen.

Bagian-bagian dari sistem bahan bakar Injeksi yaitu tangki bahan bakar, pompa bahan bakar (*fuel pump*), saringan bahan bakar (*fuel filter*), pipa deliveri (*delivery pipe*), regulator tekanan (*Pressure Regulator*) dan injektor. Pembuatan Simulator Sistem Bahan Bakar Injeksi yaitu untuk mempermudah dalam memahami Sistem Bahan Bakar Injeksi. Untuk membuat sistem tersebut dapat terlihat dengan baik maka dibuatlah Simulator Sistem Bahan Bakar Injeksi.

Konsep rancangan pembuatan simulator *system bahan bakar Injeksi* ini didasari pada beberapa analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan ini mengacu pada tujuan awal dilaksanakannya pembuatan simulator bahan bakar Injeksi, yaitu agar praktik menjadi lebih baik dan penting bagi dosen pengajar ataupun mahasiswa karena mampu memberikan pemahaman terhadap materi yang akan disampaikan. Analisa kebutuhan pembuatan simulator *system* bahan bakar injeksi adalah sebagai berikut :

1. Simulator *system* bahan bakar Injeksi yang ada di bengkel otomotif UNY tidak bias berfungsi.
2. Keberadaan media atau alat peraga untuk menunjang perkembangan teknologi yang ada, khususnya bagi mahasiswa Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Kebutuhan media atau alat peraga untuk memudahkan mahasiswa atau peserta didik dalam praktik *system* bahan bakar Injeksi.
4. Terlalu riskan apabila praktik dilakukan pada kendaraan, maka dibuatlah alat peraga atau simulator *system* bahan bakar Injeksi.
5. Menambah sarana dan prasarana di bengkel kelistrikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Ergonomi

Aspek ergonomi perlu diperhatikan dalam membuat suatu alat atau produk, begitu pula dalam membuat simulator. Istilah *ergonomic* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata “*ergon*” berarti kerja dan “*nomos*” yang berarti aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan norma dalam sistem kerja. Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan

meningkatkan jaminan social baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi. (Tarwaka, 2004).

Menurut Tarwaka (2004: 7) *ergonomic* adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik.

Melihat pengertian *ergonomic* dan lingkupnya, setiap peralatan kerja harus dirancang dengan sedemikian rupa agar dapat menjamin keselamatan, keamanan, dan kenyamanan setiap operatornya. Peralatan yang kurang *ergonomic* akan memungkinkan terjadinya kelelahan, ketidaknyamanan, bahkan bahaya kecelakaan, oleh karena itu setiap peralatan baik alat mekanik maupun alat listrik harus dapat digunakan dengan mudah oleh setiap pengguna masing-masing, tidak memungkinkan cepatnya terjadi kelelahan, serta memungkinkan agar setiap reaksi dari operator dapat diantisipasi.

Ergonomi juga menjadi salah satu pertimbangan dalam perancangan setiap alat-alat otomotif, sama halnya dengan simulator dalam pembuatannya juga memperlihatkan aspek *ergonomic*, sehingga hasil simulator yang dibuat akan mempermudah pengguna dalam menggunakan dan

mengoperasikannya, selain itu juga dapat meminimalkan kelelahan dan bahaya bagi penggunaanya

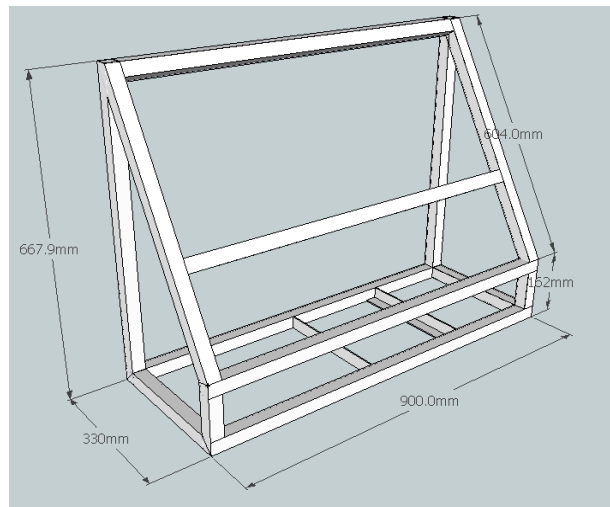
C. Rancangan Desain dan Layout Simulator

Sebelum melakukan pembuatan *Simulator* Bahan Bakar Injeksi ini, terlebih dahulu dibuat adalah *design* bentuk kerangka yang telah di tentukan. Adapun luasan bidang media yang diperlukan sesuai dengan standar yang telah disepakati dari pihak Prodi D3 Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yaitu ukuran panjang 900mm dan tinggi 667,9mm, selain itu menyesuaikan tinggi rata – rata dan aspek ergonomi.

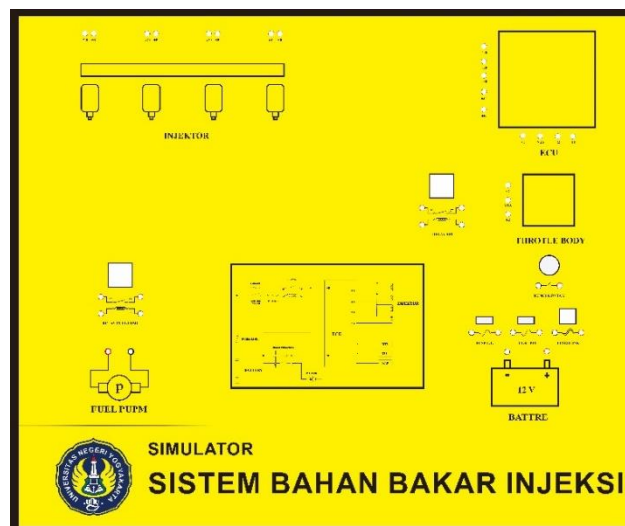
Desain rancangan layout *Simulator* Bahan Bakar Injeksi menyesuaikan jarak antara komponen yang digunakan dalam *Simulator* yang akan dipasang. Untuk desain *Simulator* ini diawali dengan medesain *layout* komponen dengan menggunakan aplikasi *Corel Draw*. Desain disusun dengan penyesuaian seperti komponen injector, ECU, Throttle body, Fuse, dan Battre. Untuk memenuhi kebutuhan praktikan maka *Simulator* dibuat dengan bentuk *stand*.

Ukuran *Simulator* disesuaikan dengan komponen-komponen yang akan dipasang pada papan (*acrylic*) yang sudah di design dengan menggunakan aplikasi *Coler Draw* di kompuer ataupun laptop. Desain penempatan komponen meliputi ukuran lebar dan tinggi *Simulator* sehingga dapat mempermudah mahasiswa menjangkau segala sisi komponen yang terpasang pada *Simulator* tersebut dalam melakukan praktikum.

Desain layout untuk penempatan komponen yang terbuat dari *acrylic* masih memerlukan proses *cutting* dan *printing* kemudian dilakukan pemberian simbol– simbol pada *acrylic* untuk memperjelas rangkaian dari suatu komponen– komponen yang terpasang pada *Simulator* tersebut. Desain rancangan rangka :



Gambar 1. Desain Rancangan Rangka



Gambar 2. Desain *Layout Simulator* pada *Acrylic*

D. Rancangan Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan *Simulator* Sistem Bahan Bakar Injeksi ini diperlukan beberapa tahapan langkah kerja dan pelaksanaannya. Berikut rancangan tahapan pelaksanaan dalam pembuatan *Simulator* Sistem Bahan Bakar Injeksi, diantaranya:

1. Pembentukan rangka

Dalam tahap ini pertama yang harus di lakukan adlah membentuk rangka. Sebelum dilakukan pembuatan rangka maka dibuat terlebih dahulu *jig*/mal sebagai dasar pembuatan kerangka. Karena rangka merupakan penggabungan dua buah rangka yang berbentuk sama maka sangat perlu sekali dalam pembuatan *jig* ini.

Tujuan dari pembuatan *jig* ini agar bentuk rangka sama dengan ukuran *jig* yang sudah dibuat sesuai ukuran rancangan yang telah ditetapkan dan meminimalisir terjadinya rangka doyong ke samping/miring. Pembuatan *jig* ini mengacu pada ukuran-ukuran desain yang telah direncanakan karena menyesuaikan dengan pembelajaran mahasiswa yang dilakukan dengan praktik berdiri dan simulator diletakkan di meja.

Bahan yang digunakan untuk membuat rangka *Simulator* Sistem Bahan Bakar Injeksi menggunakan besi *hollow* ketebalan 25mm x 25mm x 2mm x 6m sebanyak 1 buah. Dalam pembuatan rangka akan diberi tambahan besi siku sebagai dudukan *background* komponen agar dalam pemasangan didapat hasil yang presisi dengan ukuran panjang sesuai

panjang *Simulator* tersebut yaitu sekitar 90 cm dihitung dari bagian dalam simulator. Dan juga pemberian dudukan dari besi *strip* sebagai dudukan komponen simulator.

2. Langkah pemotongan besi

Langkah pemotongan besi ini telah disesuaikan dengan ukuran gambar dan kebutuhan pada papan panel *simulator* Sistem Bahan Bakar Injeksi yang akan dibuat dan sesuai dengan *jig* yang telah dibuat dan dudukan komponen yang diperlukan. Pengukuran bahan dilakukan sebelum pemotongan besi dikerjakan, adapun alat yang digunakan dalam proses ini diantaranya :

- a. Meteran
- b. Penitik
- c. Mistar siku
- d. Gerinda potong

3. Langkah pengelasan rangka

Selanjutnya setelah bahan selesai dipotong ialah perakitan bahan rangka yaitu dengan melakukan pengelasan pada besi yang sudah dipotong sesuai ukuran simulator. Untuk proses pengelasan rangka sendiri yaitu menggunakan las busur listrik karena las busur listrik yang lebih efisien tidak banyak merubah atau mempengaruhi bahan dan juga las busur listrik lebih kuat dan lebih tahan lama.

Perakitan rangka yang telah di sesuaikan dengan *jig* yang telah dibuat dengan menyusun potongan besi pada *jig* kemudian pada ujung-

ujung besi memberi las sehingga besi yang telah terpotong menjadi tersambung membentuk rangka samping. Untuk 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 sekitar 90 cm pada setiap sudut rangka samping. Kemudian disambungkan dengan las busur listrik pada setiap sambungannya. Alat yang digunakan diantaranya :

- a. Las busur listrik
- b. *Elektroda*
- c. Kacamata las busur listrik
- d. Mistar baja siku
- e. Palu terak

4. Langkah merapikan rangka

Setelah bahan-bahan dilas dan menjadi sebuah rangka maka langkah selanjutnya dibuat lubang sebagai dudukan baut yang akan digunakan untuk penempatan komponen dan *background acrylic*. Dalam merapikan permukaan rangka yaitu menggunakan gerinda agar hasilnya bisa rata pada permukaan rangka. Dalam langkah ini alat yang digunakan diantaranya:

- a. Gerinda tangan
- b. Mata gerinda
- c. Mata sikat
- d. Bor tangan

- e. Mata bor
- f. Dempul dua komponen
- g. Amplas

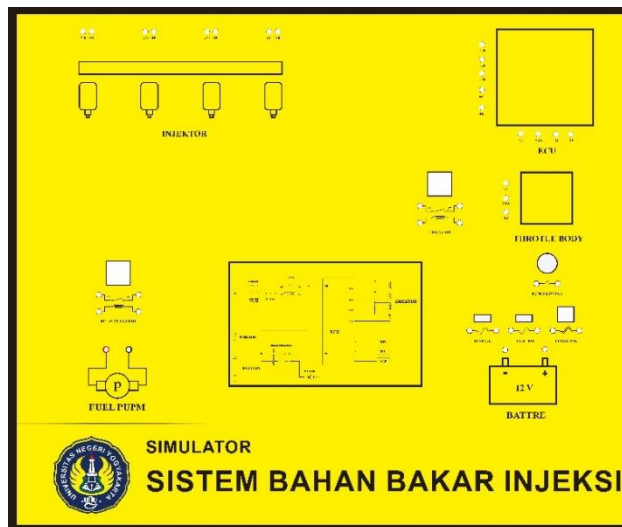
5. Langkah pengecatan rangka

Rangka yang sudah rapi kemudian diampas untuk menjaga terjadinya korosi pada kerangka maka dilakukanlah proses pengecatan rangka, karena korosi akan menyebabkan berkurangnya umur dari besi yang digunakan sebagai rangka. Alat dan bahan yang digunakan diantaranya:

- a. Amplas
- b. *Spray gun*
- c. Kompresor
- d. Cat besi

6. Langkah pembuatan papan panel *Simulator* dan pemasangan

Bahan yang digunakan sebagai papan panel yaitu bahan acrylic bening dengan tebal 3mm. Ukuran acrylic disesuaikan dengan bentuk rangka yang akan dibuat papan panel yaitu dengan ukuran 77,6 cm x 90 cm. Acrylic bening kemudian dilakukan proses printing acrylic, yaitu dengan mengeprint atau mencetak hasil desain layout yang berisi simbol tetapi dihilangkan gambar komponen. Sehingga acrylic bening menjadi papan panel yang berisi desain layout. Proses memerlukan jasa printing.



Gambar 3. Papan panel

7. Langkah pemasangan komponen

Langkah pengerjaan perakitan komponen dilakukan setelah semua bahan sudah tersedia. Baik dari rangka, papan panel dan komponen-komponennya. Sebelum pemasangan komponen pada akrilik yang sudah di cetak, terlebih dahulu dilakukan pengecekan komponen agar sesuai dengan yang telah di rancang. Langkah-langkah dilakukan secara bertahap dari pemasangan papan panel ke rangka *Simulator* Sistem Bahan Bakar Injeksi, memasang komponen-komponennya dan merangkai kabel-kabel sesuai rangkaian sistem kelistrikan. Alat-alat yang digunakan untuk pemasangan komponen diantaranya :

- a. Obeng *plus* dan *minus*
- b. Kunci pas dan *ring* ukuran 8 dan 10
- c. *Solder* dan tenol
- d. Gunting
- e. Isolasi bakar

- f. Kabel
- g. Bor listrik
- h. Mata Bor
- i. *Remer* Listrik

E. Rancangan Kebutuhan Alat dan Bahan

1. Kebutuhan Alat

Dalam pembuatan simulator alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *Simulator system bahan bakar Injeksi* terdiri atas :

Tabel 1. Rancangan Kebutuhan Alat

No	Nama pekerjaan	Alat
1	Bentuk gambar	Laptop
2	Pengukuran dan pemotongan besi	Gerinda, Meteran, Mistar Siku, Penanda, Gerinda Potong Besi
3	Perakitan rangka	Las Listrik, Kaca Mata las, mesin las, Mistar Siku, Tang, Palu
4	Penggerindaan rangka	Gerinda tangan, Bor Tangan, Sikat Baja
5	Finishing pengecatan rangka	<i>Spray Gun, Spray Booth, Kompresor</i>
6	Pemasangan komponen	Kunci Pas Ring (8, 10, 12, 14), Tang, Solder

2. Kebutuhan Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *Simulator* Bahan Bakar Injeksi memerlukan komponen-komponen, bahan yang sesuai dengan spesifikasi sistem bahan bakar Injeksi yang akan digunakan sebagai simulator di bengkel kelistrikan bengkel otomotif Fakultas

Teknik UNY. Komponen, alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan simulator antara lain:

Tabel 2. Komponen Sistem Bahan Bakar Injeksi

No	Nama Bahan	Jumlah Satuan
1	<i>Injector</i>	4 unit
2	Throtlle Body	1 unit
3	<i>ECU</i>	1 unit
4	Tangki Bahan Bakar	1 unit
5	Pipa Deliveri	1 unit
6	Pompa Bahan Bakar	1 unit
7	Saringan Bahan Bakar	1 unit
8	Selang	1 meter

Tabel 3. Kebutuhan Rangka

No	Nama Bahan	JumlahSatuan
1	Besi Hollow 25mm x 25mm x 2mm(6m)	1 buah
2	Elektroda	20 buah
3	Acrylic printing 90mm x 77,6mm	1 buah
4	Mata gerinda potong	1 buah
5	Mata gerinda kikis	1 buah
6	Cat Primer	½ liter
7	Cat <i>Top Coat</i> hitam	½ liter
8	Tiner	1 liter
9	Mata Bor	2 buah
10	<i>Ring</i>	10 buah

F. Pemasangan Komponen

Perakitan komponen dilakukan setelah semua rangka dan papan panel selesai dibuat. Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat papan

perakitan komponen adalah memasang terlebih dahulu papan panel pada kerangka yang sudah jadi, memasang semua komponen sistem sistem bahan bakar Injeksi, memasang *socket connector*, merangkai rangkaian pada komponen Sistem Bahan Bakar Injeksi.

Dalam perakitan komponen ini tidak diperlukan waktu yang lama karena hanya memasang komponen pada papan panel dan penyambungan kabel pada panel yang digunakan untuk pembuatan *Simulator* Bahan Bakar Injeksi.

G. Rencana Pengujian

Setelah Pembuatan simulator pola injeksi sistem bahan bakar Injeksi selesai, maka harus dilakukan beberapa tahap pengujian sebelum digunakan. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas alat sebelum digunakan.

Pengujian dilakukan di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta oleh mahamahasiswa pembuat media pembelajaran. Uji fungsi simulator sistem bahan bakar Injeksi dilakukan dengan pengamatan kerja dari pengukuran pada injektor, pengujian tersebut meliputi :

3. Pemeriksaan Injektor

a. Memeriksa Tahanan Injektor

Melepas konektor injektor bahan bakar F8, F9, F10 dan/atau F11.

Ukur tahanan antara terminal-terminal dari setiap konektor.

Pasang kembali konektor injector bahan bakar

Tabel 4. Rancangan Pemeriksaan Tahanan Injektor

Hubungan Tester	Kondisi spesifikasi	Hasil
1 – 2	13,8 Ω	

b. Memeriksa Kebocoran Injektor

Pemeriksaan kebocoran injektor menggunakan alat *injector cleaner and tester*. Pemeriksaan dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan volume injeksi. Jika sudah berhenti menyemprotkan bahan bakar maka amatilah injektor yang terpasang pada alat.

Tabel 5. Rancangan Pemeriksaan Kebocoran Injektor

No	Komponen	Hasil	Keterangan
1	Injektor 1		
2	Injektor 2		
3	Injektor 3		
4	Injektor 4		

c. Memeriksa Volume Injeksi

Pemeriksaan volume injeksi bahan bakar menggunakan alat *injector cleaner and tester*. Untuk volume standar tiap injektor 47 sampai 58 cm³ per 15 detik, dan perbedaan dari tiap injektor 11 cm³ atau kurang.

Tabel 6. Rancangan Pemeriksaan Volume Injektor

No	Nama Komponen	Volume injeksi		Keterangan
		Spesifikasi	Hasil	
1	Injektor 1	40 – 50 cm ³ per 15 detik		
2	Injektor 2	40 – 50 cm ³ per 15 detik		
3	Injektor 3	40 – 50 cm ³ per 15 detik		
4	Injektor 4	40 – 50 cm ³ per 15 detik		

4. Pemeriksaan Tahanan *Throttle Position Sensor*

Periksa tahanan menggunakan ohm meter atau multi meter, periksa antar terminal – terminalnya.

Tabel 7. Rancangan Pemeriksaan Tahanan *throttle position sensor*

Hubungan Tester	Kondisi spesifikasi	Hasil
1 (VC) - 2 (E2)	2,5 sampai 5,0 k Ω pada 25°C (25,00°C)	

Setelah itu periksa perubahan tahanan ketika throttle lever ditutup secara penuh.

Tabel 8. Rancangan Pemeriksaan Perubahan Tahanan *Throttle Position Sensor*

Hubungan Tester	Kondisi spesifikasi	Hasil
3 (VTA) - 2 (E2)	0,3 sampai 5.8 k Ω (tertutup penuh)	
3 (VTA) - 2 (E2)	1,98 sampai 9,16 k Ω (terbuka penuh)	

5. Pemeriksaan Tahanan *Fuel Pump*

Periksa tahanan pompa bahan bakar menggunakan avo meter ataupun ohm meter.

Tabel 9. Rancangan Pemeriksaan Tahanan *Fuel Pump*

Hubungan Tester	Kondisi spesifikasi	Hasil
Tanpa thermistor: 3 – 4	0,2 sampai 3,0 Ω	
Dengan thermistor: 4 – 5	0,2 sampai 3,0 Ω	

6. Pemeriksaan Kontinuitas Komponen

Pemeriksaan kontinuitas komponen simulator antara lain kunci kontak, *fuse*, relay. Pemeriksaan menggunakan avo meter dengan

I. Anggaran Biaya

Pembuatan *Simulator* Bahan Bakar Injeksi ini diperlukan perhitungan anggaran biaya yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *Simulator* ini.

Berikut anggaran biaya disajikan dalam sebuah tabel:

Tabel 12. Anggaran Biaya

No	Nama barang	Banyaknya	Harga satuan	Jumlah
1	Besi hollow	1 batang	Rp. 94.000,-	Rp. 140.000,-
2	Isolasi	1 buah	Rp. 8.000,-	Rp. 8.000,-
3	Kabel	6 meter	Rp. 3.000,-	Rp. 18.000,-
4	Sekring	3 buah	Rp. 2.000,-	Rp. 6.000,-
5	Sekun	10 buah	Rp. 500,-	Rp. 5.000,-
6	Isolator	10 buah	Rp. 500,-	Rp. 5.000,-
7	Selang	1 meter	Rp. 15.000,-	Rp. 15.000,-
8	Relay	2 buah	Rp. 25.000,-	Rp. 50.000,-
9	Kunci kontak	1 buah	Rp. 75.000,-	Rp. 75.000,-
10	Fuel Pump	1 buah	Rp. 135.000,-	Rp. 135.000,-
10	Acrylic	1 lembar	Rp. 165.000,-	Rp. 165.000,-
11	Jasa print	1 kali	Rp. 194.200,-	Rp. 194.200,-
13	ECU	1 unit	Rp. 300.000,-	Rp. 300.000,-
TOTAL				RP. 1.116.200,-