

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses

Proses yang akan di bahas meliputi Proses pembuatan media praktikum yaitu proses yang dimulai dari mempersiapkan alat, memotong material hingga hasil akhir setelah dilakukannya pengecatan dan Proses Pengujian untuk mengambil data meliputi tekanan pembukaan nosel hingga tes pengoperasian stand pompa injeksi dengan digerakkan oleh motor listrik arus AC.

4.1.1. Proses Pembuatan media praktikum

Langkah-langkah dalam pembuatan media praktikum adalah sebagai berikut:

a. Mempersiapkan Alat dan bahan

Alat yang diperlukan dalam “Pembuatan Media Praktek Pompa Injeksi Tipe *In-Line* Toyota Dyna” adalah sebagai berikut :

- Gerinda Tangan
- Ragum
- Mesin Las Listrik
- Bor Duduk
- Topeng Las
- Pembersih terak
- Mistar Baja
- Mistar Gulung
- Klem
- Toolbox
- Masker

- Spray Gun
- Kompresor Angin
- Kacamata

Bahan yang diperlukan dalam “Pembuatan Media Praktek Pompa Injeksi Tipe *In-Line* Toyota Dyna” adalah sebagai berikut :

- Pipa Kotak 20 x 20 x 2 mm
- Besi Siku 40 x 40 x 2,5 mm
- Plat besi Tebal 2 mm
- Plat Alumunium tebal 0,5 mm
- Akrilik tebal 3 mm
- Elektroda Niko Steel RD-260
- Mata gerinda
- Mata Bor
- Saklar AC
- Dempul ¼ kg Alfa Gloss
- Epoxy Primer ¼ Liter Alfa Gloss
- Cat Oranye ¼ Liter Suzuka
- Thinner ND 4 Liter
- Amplas 120, 240, 500, dan 1000.

b. Memotong Material

Material Pipa kotak 20 x 20 x 2 mm, besi siku 40 x 40 x 2,5 mm dan plat besi dengan ketebalan 2 mm di potong menyesuaikan ukuran desain rangka yang telah dirancang.



Gambar. 4.1. Pemotongan plat besi untuk dudukan motor listrik.

c. Membuat braket

Pembuatan braket menyesuaikan komponen yang nantinya akan di ikat dengan mengacu pada titik pengikatan baut serta ukuran desain yang telah dibuat.



Gambar.4.2. Memotong Material Braket Pompa Injeksi

braket yang dibuat terdiri dari braket pompa injeksi, braket filter bahan bakar dan braket nosel.

d. Pengelasan

Setelah material dipotong dan disesuaikan dengan rancangan desain, proses berikutnya yaitu menyambung material yang telah dipotong sebelumnya melalui proses pengelasan.



Gambar. 4.3. Pengelasan Braket Filter Solar

Material seperti pipa kotak, besi siku dilas terlebih dahulu dilas karena menjadi rangka utama, setelah itu braket di las sekaligus mengatur posisi yang tepat pada rangka dengan cara mengikat memasang objek untuk sementara pada braket yang akan dilas dengan menggunakan baut pengikat sesuai dengan objek yang dipasang seperti pompa injeksi, filter solar, dan nosel.



Gambar. 4.4. Pengelasan Braket pompa injeksi

Setelah proses pengelasan selesai objek dilepas kembali dari braket yang sudah dilas pada rangka.

e. Merapikan Rangka

Proses pengelasan menghasilkan terak, bersihkan terak yang menempel menggunakan palu terak dengan cara memukul pada sambungan las agar sisa karbon dapat dibuang.



Gambar. 4.5. Merapikan sambungan las

Selain itu sambungan las juga perlu diratakan supaya terlihat lebih rapi dengan mengikis menggunakan gerinda tangan. Tetapi pada proses pengikisan ini jangan sampai menghilangkan sambungan las, cukup bagian atas sambungan las nya saja sehingga tidak mengurangi secara signifikan kekuatan sambungan las.

f. *Epoxy Primer*

Epoxy Primer adalah pengaplikasian cat yang berfungsi untuk menahan laju korosi pada material serta menambah daya rekat pada dempul dan cat.



Gambar. 4.6. Proses *Epoxy Primer*

Sebelum cat diaplikasikan terlebih dahulu permukaan dihaluskan menggunakan amplas dan menghilangkan debu yang menempel dengan menggunakan angin bertekanan kompresor.

Pengaplikasian cat ini dilakukan 2-3 lapis dengan jarak penyemprotan cat \pm 20 cm agar mendapatkan hasil cat yang baik. Jarak yang terlalu dekat akan mengakibatkan cat meleleh namun jika terlalu jauh hasil cat akan menjadi kasar.



Gambar. 4.7. Hasil *Epoxy Primer* pompa pengalir

Selain stand objek yang nantinya akan dipasang juga diaplikasikan epoxy seperti pompa injeksi, filter solar, pompa pengalir, tangki bahan bakar, serta nosel.

g. Pendempulan

Proses ini bertujuan untuk mengisi bagian celah pada sambungan serta memberikan bentuk yang diinginkan pada bagian yang bergelombang.



Gambar. 4.8. Pendempulan

Pendempulan diaplikasikan pada bagian yang tidak rata serta bergelombang seperti sambungan las antara pipa kotak dengan besi siku, braket dengan pipa kotak dan plat dengan besi siku.

Setelah dempul mengering dilakukan pengamplasan untuk memperoleh bentuk yang diinginkan dengan menggunakan amplas grit 120 secara basah dengan air agar hasil akhir lebih baik.

h. Pengecatan

Sebelum cat warna di aplikasikan, terlebih dahulu permukaan rangka diampas terutama pada bagian yang telah di epoxy dengan amplas grid 500 agar permukaan menjadi halus dan amplas grid 220 untuk bagian yang didempul. Epoxy primer diaplikasikan sekali lagi sebelum cat warna di aplikasikan, dikarenakan terkikis pada waktu pengamplasan.

Cat warna oranye diaplikasikan pada rangka dengan perbandingan antara cat dengan thinner 1 : 2 dengan penyemprotan cat 2-3 lapis.



Gambar. 4.9. Pengaplikasian Cat Warna

proses pengaplikasian cat warna dilakukan sebanyak dua kali dikarenakan warna yang kurang menutup sempurna.



Gambar. 4.10. Hasil Pengaplikasian Cat Warna pada rangka.



Gambar. 4.11. Pengaplikasian Cat Warna pada Pompa Injeksi

i. Pemasangan Komponen

Komponen seperti Pompa Injeksi, Filter solar, Motor Listrik, Nosel, Tangki Bahan Bakar dan Panel Saklar dipasang pada rangka.

Untuk pompa injeksi dipasang pada braket yang telah dibuat dengan pengikat baut 10 sebanyak dua buah, baut 12 sebanyak satu buah dan baut 14 sebanyak dua buah.



Gambar.4.12. Pompa Injeksi yang dipasang pada braket.

Kemudian untuk motor listrik menggunakan baut 12 sebanyak 4 buah sebagai pengikat pada dudukannya. Padaudukan motor listrik dibuat alur agar dapat dilakukan penyetelan kekencangan sabuk antara pully motor listrik dengan pompa injeksi.



Gambar. 4.13. Motor Listrik pada dudukannya



Gambar. 4.14. Filter Solar pada dudukannya



Gambar. 4.15. Hasil setelah semua komponen terpasang

4.1.2. Proses Pengujian Media Praktikum

Pada subbab ini di jelaskan proses pengujian Media Praktikum meliputi pengujian tekanan pembukaan nosel menyemprotkan bahan bakar dan tes kebocoran, tekanan aliran bahan bakar dari pompa pengalir melalui pengoperasian pompa injeksi dan tes pengoperasian pompa injeksi selama ± 15 menit menggunakan motor listrik berputar tanpa henti.

a. Pengujian Tekanan Pembukaan dan Kebocoran Nosel

Pengujian ini dilakukan untuk mengambil data berupa pada tekanan berapa nosel menyemprotkan bahan bakar serta Tes kebocoran pada tiap nosel.



Gambar.4.16. Injektor Tester

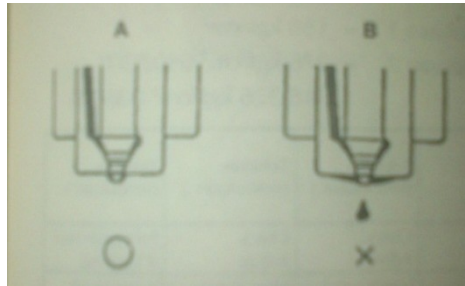
peralatan yang diperlukan yaitu kunci pas 16-17, kunci pas 19-21 dan Injektor Tester.



Gambar.4.17. Pengujian Tekanan Pembukaan Nosel.

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Pasang injektor pada tester jangan terlalu kencang
2. Lakukan pembuangan udara yang ada dalam saluran tester dengan memompa sampai sambungan pipa keluar bahan bakar, kemudian kencangkan baut pengikatnya.
3. lakukan pengetesan dengan cara memompa tuas.
4. Tuas dioperasikan 10-20 kali setiap menit.
5. Tekanan penyemprotan Injektor satu lubang adalah 100-130 bar (10-13 Mpa).
6. Untuk Tes kebocoran, Gerakkan tuas tester sampai menunjukkan 100 kg/cm², pertahankan posisi tekan ini selama ± 20 detik, lihat dan amati kebocoran pada ujung nozel, rasakan ujung body nozel dengan tangan apakah ada solar yang menetes.



Gambar.4.18. Tanda kebocoran

7. Gambar A menunjukkan injektor yang bagus. Gambar B menunjukkan injektor yang jelek.
 8. Untuk volume injeksi gunakan gelas ukur untuk menampung bahan bakar saat pengujian dengan injektor tester dilakukan.
- b. Pengujian tekanan aliran bahan bakar pompa pengalir

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan pompa pengalir dengan mengoperasikan pompa injeksi yang digerakkan oleh motor listrik.



Gambar.4.19. Manometer

Peralatan yang dibutuhkan yaitu Manometer, Kunci Pas 19 mm, Obeng (-), selang sepanjang ± 40 cm, dan klem selang. Penggunaan manometer pada pengujian ini bertujuan untuk mengukur tekanan bahan bakar yang keluar dari pompa pengalir ketika stand dioperasikan.



Gambar.4.20. Pengujian Tekanan aliran Pompa pengalir.

Ketika saklar motor listrik dalam keadaan ON, Motor listrik berputar dan menggerakkan pompa injeksi karena dihubungkan dengan sabuk. Pada saat pompa injeksi beroperasi perhatikan besaran tekanan pada Manometer. Tekanan harus pada 1,8-2,2 bar. Apabila tekanan tidak sesuai ganti katup pengalir. Tekanan 6 bar matikan motor.

c. Uji Pengoperasian Media Praktikum

Pada proses ini dilakukan pengoperasian media praktikum dengan durasi \pm 15 menit untuk mengetahui apakah media praktikum selama durasi yang telah ditentukan dapat bekerja dengan normal, mulai dari putaran motor listrik, sirkulasi aliran bahan bakar, serta kebocoran yang mungkin terjadi pada selang tekanan tinggi.

Langkah-langkah dalam pengoperasian adalah sebagai berikut :

- Pastikan jumlah bahan bakar dalam jumlah yang cukup. jika kurang tambah.



Gambar.4.21. Tangki Bahan Bakar.

- periksa kabel motor listrik apakah terpasang dengan baik.



Gambar.4.22. Kabel Motor Listrik.

- Pastikan selang bahan bakar tersambung dengan baik.



Gambar.4.23. Selang Bahan Bakar

- Cek mur dan baut pengikat pada komponen sistem bahan bakar. Apabila ada yang kendur kencangkan.



Gambar.4.24. Baut Pengikat

- Atur kekencangan sabuk dengan menggunakan kunci pas 12 mm pada 4 baut pengikat motor listrik. Geser motor listrik setelah baut dikendorkan untuk mendapatkan kekencangan sabuk yang diinginkan.



Gambar.4.25. Penyetelan kekencangan Sabuk

- Cek sambungan pipa tekanan tinggi dari pompa pengalir hingga nosel. Apakah sudah dipasang dengan baik. Jika ada yang kendur kencangkan menggunakan kunci Pas 17 mm.



Gambar.4.26. Sambungan Pipa Tekanan Tinggi pada nosel



Gambar.4.27. Sambungan Pipa Tekanan Tinggi pada katup penyalur

- Lakukan Pengoperasian pompa pengalir dengan menekan pompa tangan agar bahan bakar dari tangki mengalir ke pompa injeksi.



Gambar.4.28. Pompa tangan

Penekanan dilakukan hingga pompa terasa berat, artinya bahan bakar sudah mengalir dengan baik.

- Hidupkan motor listrik dengan menekan tombol saklar dan lampu indikator menyala (Lingkaran merah).

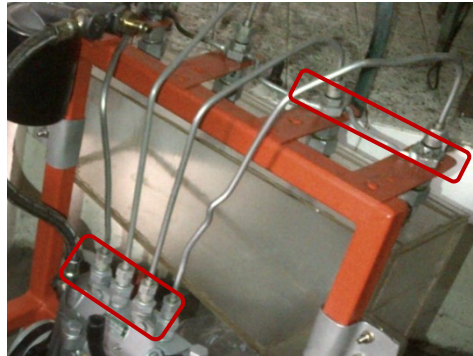


Gambar.4.29. Saklar dan lampu Indikator Menyala

- Pengoperasian Stand Pompa Injeksi dilakukan dengan durasi selama \pm 15 menit tanpa henti. Gunakan stopwatch untuk menghitung lamanya waktu pengoperasian.

Perhatikan sambungan selang tekanan tinggi dengan katup Penyalur dan nosel (Tanda merah) apakah ada kebocoran bahan bahan

bakar serta selang pengembali dari wadah semprotan apakah sirkulasi pengembalian bahan bakar berjalan dengan baik.



Gambar.4.30. Sambungan Selang tekanan tinggi dengan Katup Penyalur dan Nosel

- Untuk mengatur jumlah bahan bakar yang diinjeksikan gunakan tuas pada pompa injeksi. Jika digerakkan maju maka bahan bakar yang disemprotkan akan berkurang dan sebaliknya, jika digerakkan mundur bahan bakar akan bertambah.



Gambar.4.31. Tuas pengontrol rack

4.2. Hasil

Setelah proses pengujian selesai dilakukan dan data yang diinginkan telah diambil maka pada subbab ini ditampilkan data-data hasil pengujian adalah sebagai berikut :

4.2.1. Hasil Pengujian Tekanan Pembukaan dan Kebocoran Nosel

Hasil yang didapat dari pengujian ini adalah tekanan pembukaan injeksi yang nantinya mengacu pada standar, yaitu pada kisaran antara 100-130 Bar (10-13 Mpa) (Anonim, 2000 5:5).

Hasil yang didapat setelah dilakukan pengujian pada ke empat nosel adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil pengujian tekanan pembukaan nosel

No.	Nosel Ke	Hasil Uji (Mpa)
1	1	11
2	2	12
3	3	11,5
4	4	11

Hasil diatas masih dalam satuan Mpa dan harus dikonversi satuan tekanan nya menjadi Bar. Dengan persamaan konversi seperti dibawah ini.

$$1 \text{ Bar} = 100 \text{ KPa} = 10^5 \text{ Pa} = 0,1 \text{ MPa.}$$

$$1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa} = 1000 \text{ KPa} = 10 \text{ Bar}$$

1. Hasil Konversi (tekanan pembukaan nosel)

$$\text{Nosel Ke-1} = 11 \text{ Mpa} = 11 \times 10^6 \text{ Pa} = 11000 \text{ KPa} = 110 \text{ Bar}$$

$$\text{Nosel ke-2} = 12 \text{ Mpa} = 12 \times 10^6 \text{ Pa} = 12000 \text{ KPa} = 120 \text{ Bar}$$

$$\text{Nosel ke-3} = 11,5 \text{ Mpa} = 11,5 \times 10^6 \text{ Pa} = 11500 \text{ KPa} = 115 \text{ Bar}$$

$$\text{Nosel ke-4} = 11 \text{ Mpa} = 11 \times 10^6 \text{ Pa} = 11000 \text{ KPa} = 110 \text{ Bar}$$

2. Hasil tes Kebocoran nosel

Hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Hasil pengujian tes kebocoran nosel

No	Nosel	Durasi (detik)	Keterangan
1	1	20,03	Tidak Ada Kebocoran
2	2	19,98	Tidak Ada Kebocoran
3	3	20,42	Tidak Ada Kebocoran
4	4	20,50	Tidak Ada Kebocoran

3. Hasil Uji Volume Injeksi Nosel

Nosel 1 : 16,75 cc

Nosel 2 : 15,88 cc

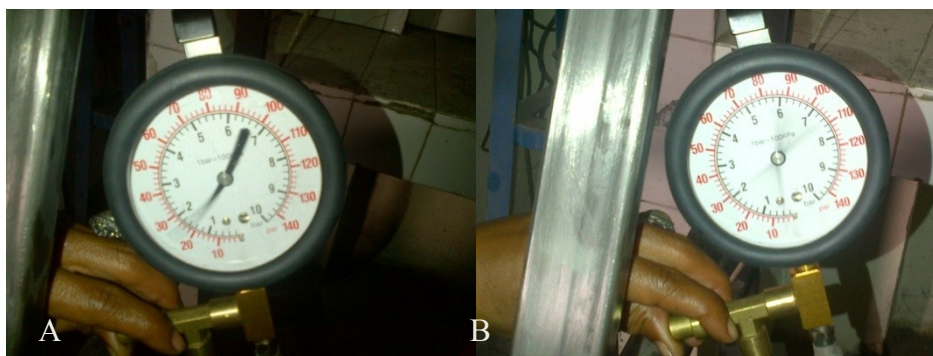
Nosel 3 : 34,4 cc

Nosel 4 : 19 cc

4.2.2. Hasil Pengujian tekanan aliran bahan bakar pompa pengalir

Hasil yang didapat dari pengujian ini adalah tekanan aliran bahan bakar keluar dari pompa pengalir yang nantinya mengacu pada standar. Perhatikan tekanan pengaliran solar pada manometer. Tekanan harus pada 1,8-2,2 bar. (Anonim, 2000 2:6).

Pengambilan data untuk pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali.



Gambar .4.32. hasil uji tekanan aliran bahan bakar menggunakan Manometer

Gambar A (Pengujian pertama) Jarum pada manometer menunjukkan angka 1,8 bar dan gambar B (Pengujian kedua) Jarum pada manometer menunjukkan angka 2 bar.

$$P \text{ rata} = \frac{1,8 + 2 \text{ bar}}{2} = 1,9 \text{ Bar}$$

Tekanan rata-rata aliran bahan bakar yang keluar dari pompa pengalir adalah 1,9 Bar.

4.2.3. Hasil Uji Pengoperasian Media

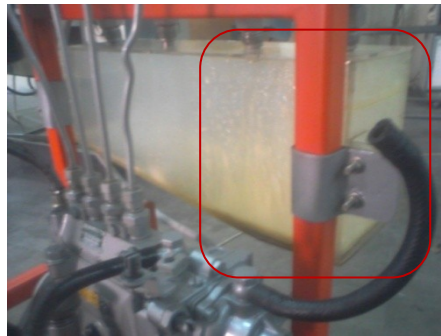
Pengujian pengoperasian stand telah dilakukan dengan durasi uji selama 15 menit 21,02 detik dengan hasil pengamatan selama pengoperasian sebagai berikut:

1. Terjadi kebocoran pada sambungan antara pipa tekanan tinggi dengan nosel, yaitu nosel 1 dan 3 sedangkan untuk nosel 2 dan 4 tidak mengalami kebocoran.



Gambar. 4.33. Kebocoran solar pada sambungan pipa nosel 1

2. Solar menyembur keluar dari wadah akrilik sewaktu penyemprotan bahan bakar berlangsung, tepatnya di sisi wadah akrilik yang sejajar dengan nosel ke-4 dikarenakan ada genangan bahan bakar (tanda merah).



Gambar. 4.34. Solar menyembur keluar dari wadah akrilik

3. Terjadi kebocoran pada sambungan antara pipa tekanan tinggi dengan katup penyalur, yaitu katup 1 dan 3 sedangkan untuk katup 2 dan 4 tidak mengalami kebocoran.
4. Pipa pengembali bahan bakar dari nosel dan wadah akrilik berfungsi dengan baik.
5. Motor listrik dapat berputar konstan.
6. Nosel 1,2,3,dan 4 menyemprotkan bahan bakar.



Gambar. 4.35. nosel 1,2,3,dan 4 menyemprotkan solar

7. Tuas berfungsi dengan baik, ketika tuas dimajukan jumlah penginjeksian berkurang sebaliknya ketika tuas digerakkan mundur jumlah penginjeksian bertambah.
8. Motor listrik dapat beroperasi memutar pompa injeksi selama 15 menit 21,02. detik.

9. Saklar AC untuk motor listrik tidak dapat berfungsi kembali dikarenakan beban pengoperasian selama 15 menit melebihi kemampuan saklar dalam menyambungkan arus.

4.3. Pembahasan

Subbab ini menguraikan hasil dengan membahas kesimpulan dari proses pengujian yang telah dijelaskan sebelumnya.

4.3.1. Tekanan Pembukaan dan Kebocoran Nosel

Hasil pengujian tekanan pembukaan masih dalam kisaran standar yang diperbolehkan. Untuk kebocoran, setelah dilakukan pengujian satu persatu pada nosel tidak ada kebocoran atau solar yang menetes ketika uji kebocoran dilakukan selama ± 20 detik. Sehingga nosel masih layak untuk digunakan.

4.3.2. Tekanan aliran bahan bakar pompa pengalir

Hasil pengujian tekanan aliran bahan bakar pompa pengalir menunjukkan besaran angka yang masih memenuhi standar yaitu dengan tekanan rata-rata 1,9 bar setelah dilakukan dua kali pengujian. Sehingga pompa pengalir masih layak untuk digunakan.

4.3.3. Pengoperasian Media

Hasil pengoperasian stand selama 15 menit 21,02 detik terjadi kebocoran pada sambungan antara pipa tekanan tinggi dengan nosel 1 dan 3 serta sambungan pipa tekanan tinggi dengan katup penyalur 1 dan 3. Hal ini dikarenakan ujung pipa tekanan tinggi yang belum menutup dengan sempurna permukaan bagian atas nosel dan katup penyalur meskipun sambungan pipa sudah di kencangkan.

Selang pengembali bahan bakar berfungsi dengan baik sehingga suplai bahan bakar tetap terjaga. Akan tetapi terjadi pengurangan jumlah bahan bakar pada tangki dikarenakan solar menyembur keluar ketika penyemprotan bahan bakar terjadi pada wadah akrilik, yaitu pada bagian wadah yang sejajar dengan nosel 4 karena terdapat genangan solar yang belum di kembalikan ke tangki.

Nosel 1,2,3,dan 4 menyemprotkan bahan bakar. Pengaturan jumlah penyemprotan bahan bakar masih dapat dilakukan dikarenakan pompa injeksi Toyota Diesel menggunakan governor kombinasi artinya pengoperasian governor dalam mengatur jumlah bahan bakar di lakukan secara mekanis dan pneumatis. Sehingga meskipun mekanisme pneumatis tidak berjalan *control rack* masih dapat digerakkan.

Motor listrik berputar konstan menggerakkan pompa injeksi dengan durasi pengujian hingga motor dimatikan selama 15 menit 21,02 detik secara kontinyu. Sehingga penggunaan motor listrik yang dipakai yaitu dengan tenaga $\frac{1}{4}$ hp dan putaran 1450 rpm, cukup dalam mengoperasikan pompa injeksi.

Durasi Pengoperasian motor listrik untuk memutar pompa injeksi tidak boleh lebih atau maksimal 10 menit, agar tidak merusak saklar AC motor listrik.