

PEMBUATAN MEDIA PRAKTEK *INJECTOR TESTER* DENGAN
CRC MULTIFUNCTION



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga

(D-3) Program Studi Perawatan Alat Berat

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Ujung Pandang

ANDI FERDHIANSYAH 344 22 026

JUHASAN FITRA 344 22 033

WAHYU RIFALDI 344 22 047

PROGRAM STUDI D-3 PERAWATAN ALAT BERAT

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pembuatan Media Praktek Injector Tester Dengan CRC Multifunction”** oleh Andi Ferdhiansyah NIM 344 22 026, Juhasan Fitra NIM 344 22 033, Wahyu Rifaldi NIM 344 22 047, telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi D3 Perawatan Alat Berat Jurusan Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

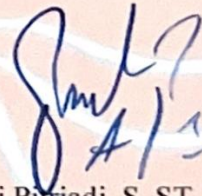
Makassar, 2025

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Ir. Yosrihard Basongan, M.T.
NIP 196212181988031003



Peri Pitriadi, S., ST., M.T.
NIP 199104092019031010

Mengetahui

Koordinator Program Studi

D3 Perawatan Alat Berat



Muhammad Iswar, S.ST., M.T.
NIP 1979048200501101

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini,...Agustus 2025, tim penguji ujian siding laporan tugas akhir telah menerima hasil laporan tugas akhir oleh Andi Ferdhiansyah NIM 344 22 026, Juhasan Fitra NIM 344 22 033, Wahyu Rifaldi NIM 344 22 047 dengan judul **“Pembuatan Media Praktek *Injector Tester* Dengan *CRC Multifunction*”**

Makassar, 2025

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir

- | | | |
|--|--------------|---|
| 1. Muhammad Iswar, S.ST., M.T | Ketua | () |
| 2. Ahmad, S. T., M. T., Ph.D | Sekretaris | () |
| 3. Ir. Anwar M, M. T. | Anggota | () |
| 4. Muhammad Jufri Dullah, S.S. T., M.Si. | Anggota | () |
| 5. Ir, Yosrihard Basongan, M.T | Pembimbing 1 | () |
| 6. Peri Pitriadi, S. ST.,M. T. | Pembimbing 2 | () |

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas akhir ini dengan judul **"Pembuatan Media Praktek *Tester Injector* Dengan CRC Multifunction"**. Proposal ini disusun sebagai langkah awal dalam rangka mengembangkan alat uji tester *injector* yang lebih praktis dan efisien.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan alat uji *tester injector* yang mudah digunakan, akurat, dan mampu mendeteksi berbagai jenis kerusakan pada *injector*.

Melalui penelitian ini, penulis berharap dapat menciptakan alat uji *tester injector* yang inovatif dengan memanfaatkan *CRC Multifunction* sebagai komponen utama. Alat ini diharapkan dapat membantu mekanik dalam mendiagnosis kerusakan *injector* dengan lebih cepat dan akurat, sehingga proses perbaikan dapat dilakukan dengan lebih efisien.

1. Saya ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, saudara, dan keluarga terdekat yang selalu memberikan motivasi, dukungan moril, dan material sehingga proposal tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. DR. Jamal, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, atas dukungan dan kesempatan yang diberikan.
3. Dr. Ir. Syahrudin Rasyid M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, atas dukungan moral yang selama ini diberikan.

4. Bapak Muh. Iswar, S.ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Perawatan Alat Berat, atas arahan dan bimbingan yang telah diberikan selama saya menuntut ilmu.
5. Bapak Ir, Yosrihard Basongan, M.T selaku pembimbing 1, atas perhatian dan kesediaannya untuk mengarahkan saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Peri Pitriadi, S. ST.,M. T. selaku pembimbing 2, atas segala ilmu, motivasi, nasehat, arahan, bantuan dan kesedian waktu dan kesabarannya dalam membimbing penulis sehingga terselesaikannya penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Ucapan terima kasih yang tulus kami haturkan kepada orang tua kami yang telah memberikan dukungan, cinta, dan dorongan tanpa henti sepanjang perjalanan ini. Dukungan moral dan material yang mereka berikan sangat berarti bagi kami, dan tanpa bimbingan serta pengorbanan mereka, kami tidak mungkin dapat mencapai tahap akhir penulisan tugas akhir ini. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kepercayaan yang telah diberikan, yang telah menginspirasi kami untuk terus berusaha dan berjuang demi cita-cita kami.
8. Terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa, khususnya kelas 3B Jurusan Teknik Mesin program studi D3 Perawatan Alat Berat, atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
9. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan proposal ini.

Semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan teknologi alat berat, khususnya dalam bidang diagnosa dan perbaikan sistem injeksi pada unit alat berat.

Makassar,

2025

Penulis



DAFTAR ISI

	hlm.
JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xii
RINGKASAN	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Kegiatan.....	3
1.4 Manfaat Kegiatan.....	3
1.5 Ruang Lingkup Kegiatan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Pembakaran.....	5
2.2 <i>Injector / Nozzle</i>	8
2.3 Komponen-Komponen pada <i>Injector</i>	10
2.4 Pengujian <i>Injector</i>	11
2.5 Jenis-Jenis <i>Injector</i>	13
2.6 Kerusakan <i>Injector</i>	18
2.7 Hubungan Antara Hz dengan MS	20
BAB III.....	21
METODE KEGIATAN.....	21
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan	21

3.2	Alat dan Bahan	21
3.3	Diagram Alir.....	26
3.4	Rancangan Alat.....	27
3.5	Keterangan Alat	28
3.6	Dimensi Alat.....	29
3.7	Spesifikasi Alat	30
3.8	Prosedur/Langkah Kerja.....	31
3.8.1	Tahap Pembuatan	31
3.8.2	Tahap Pengujian <i>Injector Common Rail</i>	33
3.8.3	Tahap Pengujian <i>Injector FIP</i>	36
BAB IV	.....	38
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	38
4.1	Hasil	38
4.1.1	Data Pengujian <i>Injector Common Rail</i>	48
4.1.2	Data Pengujian <i>Injector MUI (Mechanical Unit Injector)</i>	49
BAB V	.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	.....	42
LAMPIRAN	.....	44

DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan.....	21
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan	23
Tabel 3. 5 Spesifikasi Alat.....	30
Tabel 4. 1 Pengujian <i>Injector Common Rail</i>	38
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Injector FIP</i>	39



DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2. 1 Sistem Pembakaran.....	5
Gambar 2. 2 <i>Injector</i>	8
Gambar 2. 3 Komponen <i>Injector</i>	10
Gambar 2. 4 Pengujian <i>Injector</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Injector Type</i> MEUI.....	13
Gambar 2. 6 <i>Injector Type</i> HEUI.....	14
Gambar 2. 7 <i>Injector Type</i> MUI.....	15
Gambar 2. 8 <i>Injector Common Rail</i>	15
Gambar 2. 9 <i>Injector</i> Lubang Tunggal.....	16
Gambar 2. 10 <i>Injector</i> Berlubang Banyak.....	17
Gambar 2. 11 <i>Injector Model Pintle Type</i>	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	26
Gambar 3. 2 Rancangan alat.....	27
Gambar 3. 3 Keterangan Alat.....	28
Gambar 3. 4 Dimensi Alat.....	29
Gambar 3. 5 Pemotongan Komponen Rangka.....	31
Gambar 3. 6 Pengelasan Rangka.....	32
Gambar 3. 7 Pengecatan Pangka.....	32
Gambar 3. 8 Pemasangan <i>Alcopan</i> dan Pintu.....	32
Gambar 3. 9 Alat Peraga.....	33
Gambar 3. 10 Memasang Pipa dan <i>Injector</i>	34
Gambar 3. 11 Memasang Kabel CRC.....	34
Gambar 3. 12 Menghubungkan Kabel CRC ke <i>Solenoid Injector</i>	34
Gambar 3. 13 Mengaktifkan Tombol <i>Power</i>	35
Gambar 3. 14 Mengatue MS dan HZ Sesuai dengan Spesifikasi <i>Injector</i>	35
Gambar 3. 15 Memilih Tipe <i>General</i>	35
Gambar 3. 16 Memompa Tekanan <i>Injector Tester</i>	35
Gambar 3. 17 Menekan Run.....	36
Gambar 3. 18 Menekan Stop Setelah Pengujian.....	36

Gambar 3. 19 Menganalisa Hasil Pengujian	36
Gambar 3. 20 Memasang Pipa dan <i>Injector</i>	37
Gambar 3. 21 Memompa Tekanan <i>Injector Tester</i>	37
Gambar 3. 22 Menganalisa Hasil Pengujian	37



DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Lampiran. 1 Desain Media Praktik.....	44
Lampiran. 2 Pembuatan Alat.....	45
Lampiran. 3 Media Praktik.....	47
Lampiran. 4 Pengujian.....	48



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Lengkap : Andi Ferdhiansyah

NIM 34422026

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul "PEMBUATAN MEDIA PRAKTEK INJECTOR TESTER DENGAN CRC MULTIFUNCTION" merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi apapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar., saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 23 Juli 2025



hormat Saya,

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Lengkap : Juhasan Fitra

NIM 34422033

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul "PEMBUATAN MEDIA PRAKTEK *INJECTOR TESTER* DENGAN *CRC MULTIFUNCTION*" merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi apapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar., saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 28 Juli 2025



Saya,

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Lengkap : Wahyu Rifaldi

NIM 34422047

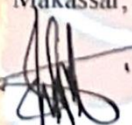
Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul "PEMBUATAN MEDIA PRAKTEK *INJECTOR TESTER* DENGAN *CRC MULTIFUNCTION*" merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi apapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar., saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Makassar, Juli 2025


Hormat Saya,

PEMBUATAN MEDIA PRAKTEK *INJECTOR TESTER* DENGAN CRC *MULTIFUNCTION*

RINGKASAN

Injector (nozzle) merupakan komponen kritis dalam sistem bahan bakar modern yang bertanggung jawab untuk menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dengan presisi dan timing yang tepat. Kinerja optimal *injector* sangat menentukan kualitas pembakaran, efisiensi mesin, dan tingkat emisi yang dihasilkan. Pada sistem *common rail* yang bekerja pada tekanan tinggi, peran *injector* menjadi semakin vital karena ketidakakuratan penyemprotan dapat menyebabkan penurunan performa mesin secara signifikan.

Kualitas pengabutan bahan bakar menjadi indikator utama kondisi *injector nozzle* yang bermasalah akan menghasilkan pola semprotan yang tidak optimal, mengakibatkan pembakaran tidak sempurna. Hal ini tidak hanya mengurangi daya mesin tetapi juga meningkatkan konsumsi bahan bakar dan emisi berbahaya. Masalah seperti *nozzle* yang tersumbat, kebocoran, atau pola semprotan yang tidak simetris sering terjadi namun sulit didiagnosis secara akurat dengan alat uji konvensional yang terbatas pada pengujian *injector* mekanik sederhana.

Teknologi CRC (*Cyclic Redundancy Check*) *Multifunction* menawarkan solusi pengujian yang lebih komprehensif dengan kemampuan mendeteksi berbagai parameter kritis seperti tekanan injeksi, pola semprotan, kebocoran, dan durasi pembukaan *nozzle* secara *real-time*. Pendekatan ini sangat sesuai untuk sistem *common rail* modern yang membutuhkan akurasi pengukuran tinggi, terutama pada tekanan kerja yang bisa mencapai 2000 bar. Alat uji berbasis CRC mampu memberikan diagnosa yang lebih lengkap dan andal dibandingkan metode konvensional.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, pembuatan media praktek *injector tester* berbasis CRC *Multifunction* menjadi solusi yang menjawab tantangan di dunia pendidikan dan industri. Alat ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa yang selama ini hanya mempelajari *injector* mekanik tradisional, tetapi juga sebagai alat diagnostik canggih bagi teknisi. Dengan kemampuan pengujian multifungsi yang terintegrasi, alat ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman teknologi *common rail* sekaligus mendukung efisiensi perawatan kendaraan diesel modern. Selain itu, optimalisasi performa *injector* melalui alat ini juga berkontribusi pada pengurangan emisi dan keberlanjutan industri otomotif.

Kata kunci: *CRC Multifunction, Common Rail, Injector*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Injector (Nozzle), sebagai komponen yang penting dalam fuel system (sistem bahan bakar) *Injector (Nozzle)* bertanggung jawab untuk menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dengan presisi dan timing yang tepat. Keberhasilan proses pembakaran dan performa mesin sangat bergantung pada kinerja *injector* yang optimal (Agus, 2024).

Baik buruknya *injector* ditentukan dari kualitas pengabutan yang dihasilkan oleh *injector*. Hal ini sesuai dengan pendapat Herlina et al, (2019), mengatakan bahwa pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi *nozzle* pada *injector*. Bila mana *nozzle* tengah dalam keadaan berkendala, maka *nozzle* tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal. Jika hal itu terjadi, maka proses pembakaran pun akan ikut terganggu dan nantinya akan mempengaruhi daya pada mesin tersebut.

Alat uji *injector* yang dilengkapi dengan teknologi CRC (*Cyclic Redundancy Check Multifunction*) memungkinkan pengujian lebih akurat, termasuk mendeteksi tekanan, pola semprotan, kebocoran, dan durasi semprotan. Hal ini sangat penting, terutama untuk kendaraan dengan teknologi *common rail* yang beroperasi pada tekanan tinggi dan membutuhkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam proses pengujian (Sridevi et al., 2021).

Pembuatan media praktek *injector* berbasis CRC *Multifunction* menjadi solusi untuk permasalahan ini. Dengan memanfaatkan teknologi CRC, alat ini mampu melakukan diagnostik yang lebih lengkap, termasuk pemeriksaan integritas dan keandalan setiap *injector* dalam berbagai kondisi pengujian. Alat ini dapat melakukan pengujian secara menyeluruh, yang mencakup pengukuran berbagai parameter kinerja *injector* secara bersamaan. Hal ini memungkinkan teknisi untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi *injector* dan melakukan tindakan yang diperlukan secara tepat waktu.

Dengan penjelasan di atas, penulis tertarik untuk melakukan pembuatan alat uji *injector* berbasis CRC *Multifunction* tidak hanya memberikan manfaat bagi teknisi, pemilik *engine*, dan mahasiswa sebagai media pembelajaran tetapi juga berkontribusi pada perlindungan lingkungan dan keberlanjutan industri.

Selama kegiatan praktek perkuliahan mengenai tentang pengujian *injector* mahasiswa hanya mempelajari *injector* tipe mekanikal, sehingga belum mempelajari sistem *injector common rail* pada mesin *diesel*, maka judul yang kami angkat yaitu **“Pembuatan Media Praktek *Injector Tester* Dengan CRC *Multifunction*”** sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan di atas, maka permasalahan yang akan di selesaikan adalah bagaimana memudahkan dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan pengujian *injector/nozzle* dengan pengontrolan secara *electronic* pada *fuel system*, dengan system *common rail* dan dapat melakukan pengujian *injector/nozzle* FIP (*Fuel Injection Pump*) dengan system *mechanical*.

1.3 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan kegiatan ini adalah untuk memudahkan dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan pengujian pada *Injector Engine Common Rail* dan *Fuel Injection Pump*.

1.4 Manfaat Kegiatan

Adapun manfaat dari kegiatan ini diuraikan sebagai berikut:

1. Meningkatkan akurasi dan deteksi dini masalah *injector*, sehingga dapat mengurangi risiko kerusakan *engine* dan meningkatkan performa *engine*, serta memungkinkan teknisi untuk mendeteksi masalah lebih cepat.
2. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam perawatan *engine*, karena teknologi multifungsi ini mempercepat proses pengujian *injector*, mengurangi waktu perbaikan, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

1.5 Ruang Lingkup Kegiatan

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk menghindari pembahasan dan penulisan tugas akhir, maka penulis memberi batasan pada *injector common rail*.

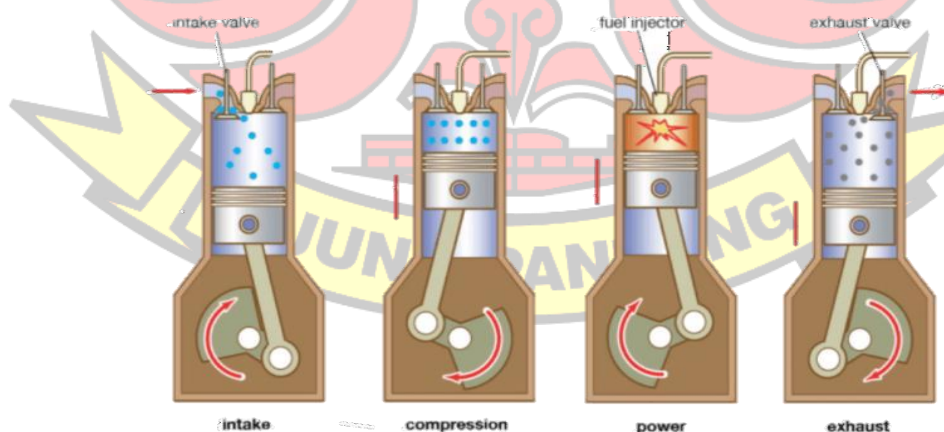
1. *Injector* cuma dua yang di uji yaitu *injector diesel common rail* dan *injector FIP (Fuel Injection Pump)*.
2. *Pressure injector* 40 - 60 MPa.
3. *Pressure injector tester* 60 MPa.
4. Cara penggunaan alat peraga *injector tester* dengan CRC *Multifunction* sebagai media pembelajaran.
5. Prinsip kerja sistem alat pengujian *injector tester* dengan CRC *Multifunction*.
6. Parameter yang di uji yaitu tekana kerja *injector*, jumlah bahan bakar yang di injeksikan, dan pengkabutan yang dihasilkan oleh *injector*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pembakaran

Prinsip kerja sistem bahan bakar, saat mesin distarter atau mesin hidup maka pompa bahan bakar (*fuel pump*) bekerja menyedot bahan bakar dari tangki (*fuel tank*) dan menahannya ke pipa delivery (*delivery pipe*) melalui pipa bahan bakar (*fuel pipe*) terlebih dahulu disaring oleh saringan bahan bakar (*fuel filter*). Bila *injector* pada sistem bahan bakar mempunyai peran yang sangat fatal karena mengontrol aliran bahan bakar yang akan masuk ke silinder. Pengaturan kapan dan lama listrik dialirkan ke *injector* dengan menggunakan ECU berdasarkan kondisi kerja mesin dilihat dari sensor-sensor yang ada. *Injector* dipasang pada *intake manifold* saluran masuk pada masing - masing silinder, dan pada bagian atasnya dipasang *delivery pipe* yang menghubungkan secara menyeluruh tiap-tiap *injector* dengan bahan bakar bertekanan (Zahri et al., 2024)



Gambar 2. 1 Sistem Pembakaran

Engine Diesel adalah alat yang dapat menghasilkan tenaga serta dapat mengkonversi sumber energi panas menjadi suatu daya tenaga mekanik melalui sistem pembakaran bahan bakar. Jika dilihat berdasarkan jenis pembakaran motor bakarnya dibedakan menjadi beberapa macam yaitu sistem motor pembakaran dalam (*internal combustion engines*) dan sistem motor pembakaran luar (*external combustion engines*). Motor pembakaran luar merupakan suatu alat dimana energinya dapat digunakan guna menghasilkan suatu kerja atau daya mekanik didapatkan menggunakan metode pembakaran bahan bakar dilakukan pada ruang bakar di luar motor tersebut, seperti contohnya pada mesin uap, mesin turbin uap. Sedangkan disisi lain pada motor pembakaran dalam didefinisikan merupakan suatu motor yang dayanya ditujukan guna menghasilkan kerja mekanik diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar yang dilakukan di dalam motor itu sendiri, seperti motor *Diesel* dan motor bensin (Utomo, 2020).

Proses pembakaran dimulai Ketika bahan bakar didalam tangki dialirkan melalui pipa menuju filter solar. Setelah solar melalui filter kemudian fluida solar dialirkan menuju *injector* serta disemprotkan melalui sistem pengabutan. Jika tidak tepat atau dengan kata lain langsung dibuang ke udara bebas maka hasil prmbakaran menjadi tidak sempurna serta asap keluar dari cerobong berwarna hitam pekat sehingga mengakibatkan daya *engine* berkurang (Rahardjo et al., 2017).

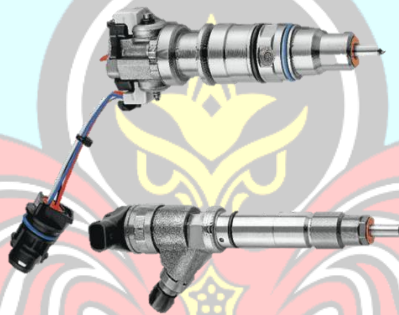
Udara yang terdapat di dalam silinder di dorong ke ruang bakar pendahuluan (*precombustion chamber*) yang terdapat pada bagian atas

masing – masing ruang bakar. Pada akhir langkah pembakaran, *ignition nozzle* terbuka dan menyembrotkan kabut bahan bakar ke dalam ruang bakar pendahuluan dan campuran udara bahan bakar selanjutnya terbakar oleh panas yang dibangkitkan oleh tekanan. Panas dan tekanan keduanya naik secara mendadak dan bahan bakar yang tersisa pada ruang bakar pendahuluan ditekan ke ruang bakar utama diatas piston. Kejadian ini menyebabkan bahan bakar terurai menjadi partikel – partikel kecil dan bercampur dengan udara pada ruang bakar utama (*main combustion*) dan terbakar dengan cepat. Energi pembakaran mengekspansikan gas dengan sangat cepat dan piston terdorong ke bawah. Gaya yang mendorong piston ke bawah diteruskan ke batang piston dan poros engkol, kemudian dirubah menjadi gerak putar untuk memberi tenaga pada mesin (*Diesel*, 2019).

Pada jenis mesin *Diesel*, bahan bakar yang digunakan, diinjeksikan masuk ke ruang bakar pada saat akhir langkah kompresi. Setelah terjadi pemasukan udara kedalam silinder selanjutnya dikompresi hingga tekanan dan suhu udara mengalami kenaikan. Kenaikan ini mengakibatkan terjadinya proses pembakaran bahan bakar tanpa alat penyalat dan terbakar sendiri. Guna mendapatkan tekanan dalam silinder yang tinggi ketika putaran mesin menurun, banyaknya udara yang masuk harus cukup besar dengan menggunakan suatu valve yang disebut dengan *throttle valve* untuk mengatur suatu aliran dari udara yang terhisap tidak berlebihan (Utomo, 2020).

2.2 *Injector / Nozzle*

Injector adalah salah satu komponen utama dalam sistem pembakaran didalam mesin *diesel*. *Injector* berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar *diesel* dari *injection pump* kedalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. *Injector* yang dirancang sedemikian rupa merubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan yang mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran di dalam silinder meningkat (Rolando & Lopo, 2024).



Gambar 2. 2 *Injector*

Injektor yang dirancang merubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang tertekan antara 60 sampai 200 kg/cm², tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran di dalam silinder. Tekanan udara dalam bentuk kabut melalui *injektor* ini hanya berlangsung setiap kali pada setiap siklusnya yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu dimana kondisi pengkabutan yang sempurna. *Injektor* yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau

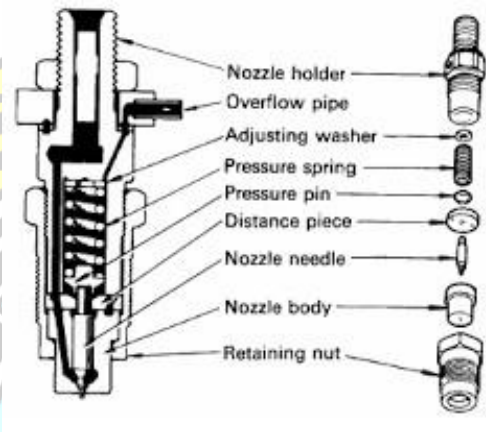
membuka saluran *injektor* sehingga kelebihan bahan bakar tidak mengkabut akan dialihkan kembali kebagian yang lain atau ketangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*) (Manurung, 2023).

Menurut Karyanto, dalam jurnal Siagian (2024) bahwa pengabut (*Injector*) adalah suatu alat yang gunanya untuk mengabutkan bahan bakar solar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah terbakar pada ruang bakar motor. Jadi tugas dari pengabut, untuk mengabutkan atau menyembrotkan bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi kedalam ruang bakar. Pengabutan itu diberikan kepada udara yang terdapat dalam ruang bakar pada akhir Langkah kompresi, dihasilkan campuran yang hetrogen antara udara dan bahan bakar. Pengabut akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 250-320 bar.

Cara kerja *Injector* pada umumnya menggunakan bahan bakar bertekanan tinggi dari *injection pump*. Beberapa jenis *injector* bekerja dengan mekanisme gerakan dari poros mesin. Fungsi utama yaitu mengabutkan bahan bakar hingga terpecah-pecah menjadi bagian yang halus dan bentuknya menjadi kabut dalam suhu tinggi kemudian bercampur dengan udara kompresi sehingga mengakibatkan pembakaran yang cepat dan sempurna (Khusniawati & Palippui, 2020).

2.3 Komponen-Komponen pada Injector

Injector terdiri atas beberapa komponen yang terpisah dan saling bekerja sama sehingga dapat disatukan menjadi sebuah *injector*. Dibawah ini adalah nama-nama komponen *injector*:



Gambar 2. 3 Komponen *Injector*

1. *Nozzle Holder*: Berfungsi untuk menahan di tempatnya dan posisi serta arahnya ditentukan oleh penahan nosel. Tekanan injeksi *start-up nozzle* (katup terbuka) dikendalikan oleh penahan *nozzle* ini, di mana bahan bakar dan *nozzle* bertemu.
2. *Overflow Pipe*: Berfungsi untuk mengembalikan sisa bahan bakar dari pengasapan *injector nozzle engine*
3. *Adjusting Washer*: Berfungsi untuk mengatur tekanan pengabutan pada *injector nozzle engine*
4. *Pressure Spring*: *Pressure spring* berfungsi untuk mengembalikan tekanan kabut selama pengabutan ketika proses pengabutan sudah selesai pada *injector nozzle engine*

5. *Pressure Pin*: Berfungsi untuk meneruskan tekanan pada *injector nozzle engine*.
6. *Distance Piece*: Berfungsi untuk memeriksa titik fokus bahan bakar dan pegas kompresi pada *injector nozzle*.
7. *Nozzle neddle*: Berfungsi sebagai pengatur penyemprotan bahan bakar pada *injector nozzle engine*.
8. *Nozzle body*: Berfungsi sebagai saluran bahan bakar dan lubang penyemprotan pada *injector nozzle engine*.
9. *Retainingnut*: Berfungsi untuk komponen bodi bawah pada mesin induk *injector nozzle* di *engine* (Benyamin, 2023).

2.4 Pengujian Injector

Hasil penyemprotan bahan bakar yang baik yang keluar dari *injector* adalah yang memiliki hasil kabutan atau atomisasi yang kecil yang merata dan juga daya penetrasi atau penyebaran yang baik. Atomisasi diperlukan agar diperoleh hasil kabutan yang homogen. Maksud dari homogen adalah butiran-butiran bahan bakar yang telah menjadi kabut tersebut berukuran sangat kecil menyerupai fase gas seperti udara yang mengandung oksigen yang digunakan sebagai pengoksidasi dalam proses pembakaran di ruang bakar dan memiliki ukuran yang seragam. Bentuk kabutan yang optimum bukan berarti yang memiliki daya penetrasi yang paling baik dan yang membentuk kabutan yang paling kecil tetapi bentuk kabutan yang baik adalah yang berada pada suatu titik optimum, tidak terlalu bagus daya penetrasinya tetapi atomisasinya sudah dikatakan homogen. Hal ini terjadi karena semakin

baik daya penetrasi maka akan semakin buruk atomisasi hasil kabutan, begitu pula sebaliknya semakin baik atomisasi hasil kabutan maka penetrasinya akan semakin buruk (Anugrah, 2021).



Gambar 2. 4 Pengujian *Injector*

Perawatan *injector* tekanan bahan bakar yang bekerja pada luas differensial dari katup *nozzel* dapat menyebabkan tekanan balik pada spring sampai 2000 lb/in² dan dapat dijalankan dengan menggunakan pompa tangan yang disediakan untuk tujuan tersebut. Pada saat pengujian *injector* tersebut harus mengamati bahwa pengabutan yang dihasilkan halus dan merata. Jika pengabutan yang dihasilkan oleh *injector* tersebut kurang baik, karena *nozzel* tersumbat, maka dapat dibersihkan menggunakan kawat pembersih yang disediakan, membersihkan karbon yang menyumbat lubang *nozzel* kemudian *nozzel* dicuci dengan bahan bakar minyak, bukan dengan paraffin dan tidak boleh menggunakan alat kasual untuk membersihkan lubang penyemprot (Adnan et al., 2022).

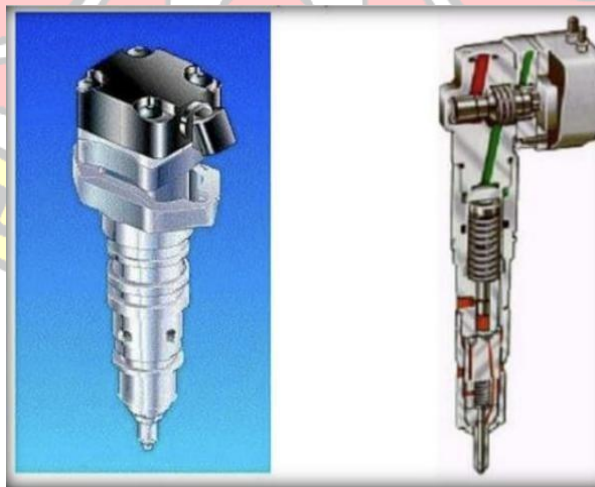
Penyesuaian tekanan penginjeksian dengan tekanan yang sesuai standar maka akan menghasilkan tekanan dan bentuk penyemprotan yang baik dan

sesuai yang diharapkan serta seragam untuk semua *injector*. Kalibrasi pompa injeksi dan *injector* bertujuan agar performa *engine diesel* menjadi lebih baik. Pengabutan dan daya penetrasi yang optimum diperoleh setelah dilakukan kalibrasi tersebut, sehingga performa *engine* akan meningkat (Anugrah, 2021).

2.5 Jenis-Jenis *Injector*

2.5.1 *Injector Type MEUI (Mecanical Elektrik Unit Injector)*

Injector ini adalah sistem bahan bakar yang dikontrol secara elektronik, pompa injeksi. *Injector* MEUI bekerja dalam dua cara, bekerja secara hidrolis dan terkontrol secara elektronik. Meningkatkan kontrol rasio udara dan bahan bakar dan juga waktu injeksi. Ini memiliki fungsi memberi tekanan dan memasok bahan bakar dari 65 psi hingga 23500psi, menyemburkan bahan bakar melalui lubang injektor TIP menyuntikkan jumlah bahan bakar yang diatomisasi dengan benar ke dalam ruang bakar dan Bahan bakar tersebar secara merata ke seluruh ruang bakar (Quimbata, 2023).



Gambar 2. 5 *Injector Type MEUI*

2.5.2 *Injector Type HEUI (Hydraulic Electric Unit Injector)*

Unit injeksi yang dikontrol secara elektronik (HEUI) yang digerakkan secara hidrolik adalah sistem injeksi bahan bakar pada mesin diesel. Sistem injeksi ini bisa Biasanya ditemukan pada mesin CAT, injektor HEUI ditenagai oleh hidrolik yang disediakan oleh bahan bakar itu sendiri, bukan energi mekanik yang disediakan secara mekanis oleh camshaft dan rocker arm (Quimbata, 2023).



Gambar 2. 6 *Injector Type HEUI*

2.5.3 *Injector Type MUI (Mechanical Unit Injector)*

Injector ini adalah yang tertua di antara injektor sistem diesel, pengoperasiannya injektor mekanis dilakukan oleh sistem katup kerja cepat, yang memungkinkan membawa bahan bakar ke kerucut pengangkat jarum. Ketika tekanannya lebih tinggi dihasilkan oleh pegas tekanan, jarum naik dan bahan bakar masuk ke ruang bahan bakar. pembakaran. Ketika jarum dinaikkan, luas permukaannya menjadi lebih besar karena kerucutnya sesak, membuat tekanan penutupan lebih lembut (Quimbata, 2023).



Gambar 2. 7 *Injector Type MUI*

2.5.5 *Injector piezoelectric*

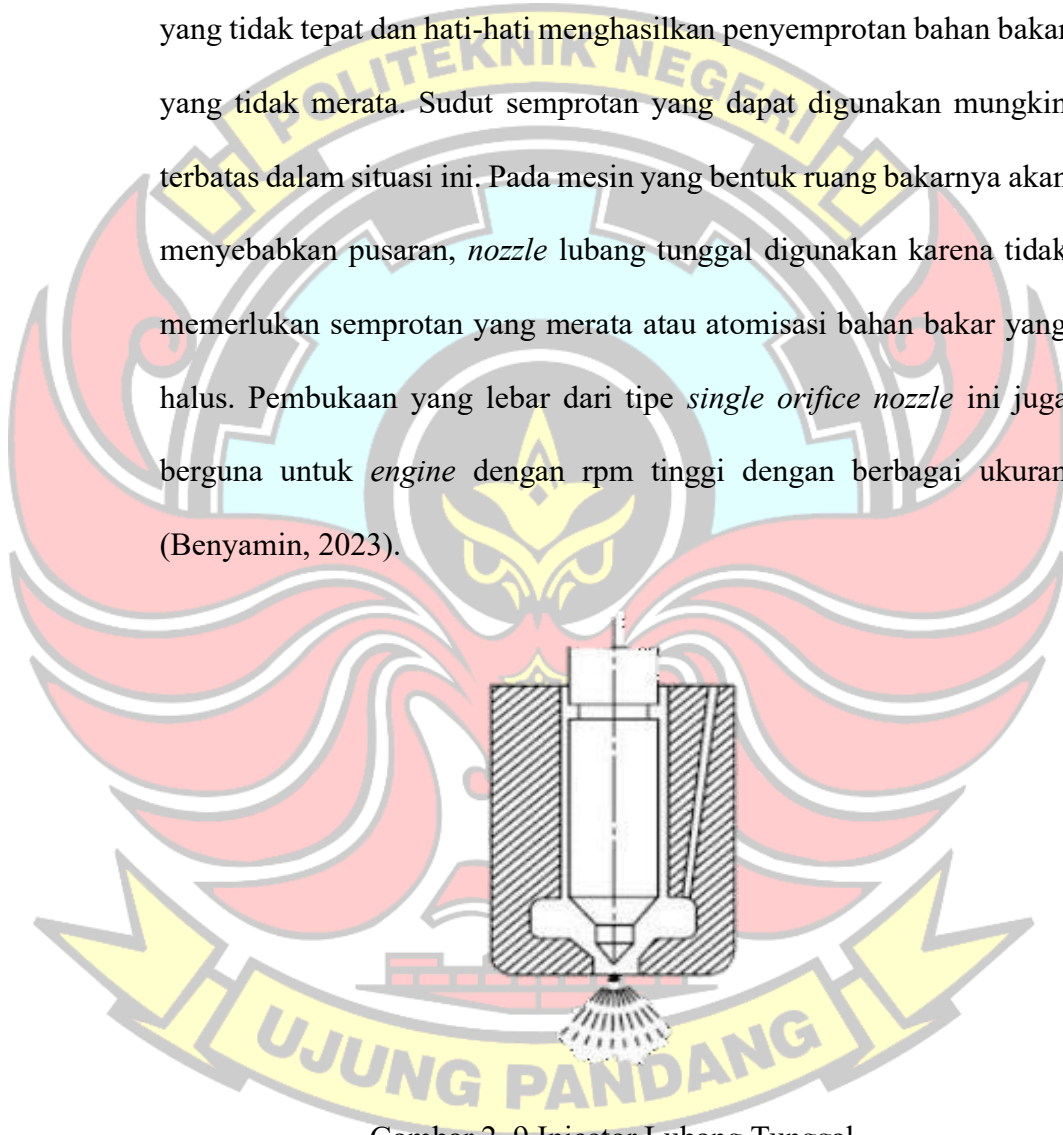
Injektor ini dapat ditemukan pada sistem injeksi tipe *Common Rail*. Injektor piezoelektrik mengembang ketika tekanan diberikan arus listrik, fenomena piezoelektrik terjadi melalui kristal kuarsa itu ia berubah ukuran ketika terkena impuls listrik. Solenoid yang memungkinkan pembukaan dan menutup katup yang memungkinkan drainase kembali solar pada pendorong diganti dengan sebuah pendorong piezoelektrik. PCM memiliki mekanisme di dalamnya yang membedakannya sebuah pendorong piezoelektrik. PCM memiliki mekanisme di dalamnya yang membedakannya (Quimbata, 2023).



Gambar 2. 8 *Injector Common Rail*

2.5.4 *Injector Lubang Tunggal (Single Hole Injector)*

Semprotan atau kabut bahan bakar yang dihasilkan berbentuk meruncing. Perkiraan area sudut ujung nosel satu lubang menghilangkan 40 – 50. Ketika sudutnya terlalu besar, pembuatan yang tidak tepat dan hati-hati menghasilkan penyemprotan bahan bakar yang tidak merata. Sudut semprotan yang dapat digunakan mungkin terbatas dalam situasi ini. Pada mesin yang bentuk ruang bakarnya akan menyebabkan pusaran, *nozzle* lubang tunggal digunakan karena tidak memerlukan semprotan yang merata atau atomisasi bahan bakar yang halus. Pembukaan yang lebar dari tipe *single orifice nozzle* ini juga berguna untuk *engine* dengan rpm tinggi dengan berbagai ukuran (Benyamin, 2023).

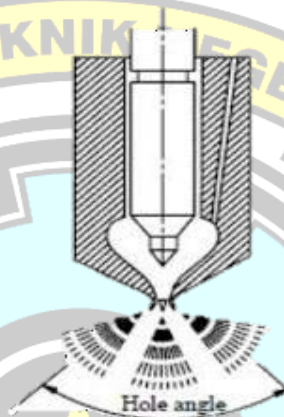


Gambar 2. 9 Injector Lubang Tunggal

2.5.5 *Injector Berlubang Banyak (Multi Hole Injector)*

Pada *engine diesel* dengan injeksi langsung, di mana bahan bakar harus disemprotkan ke seluruh ruang bakar dangkal, *nozzel* ini sering

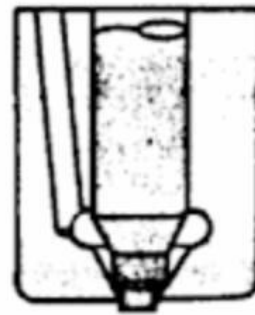
digunakan. Semprotan bahan bakar lebih bersih semakin banyak bukaan. Pembukaan lubang semprot memiliki diameter antara 0,0006 dan 0,0033 inch. Pada mesin dengan diameter silinder besar, jumlah lubang bisa berkisar antara tiga hingga delapan belas (Benyamin, 2023).



Gambar 2. 10 Injector Berlubang Banyak

2.5.6 Injector Model Pintle Type

Jenis *nozzle* ini digunakan pada mesin diesel dengan sistem *pre-chamber* dan *hub chamber* yang memiliki katup dengan batang atau pin yang disebut "*pintle*" di ujungnya. Bentuknya menyesuaikan dengan bentuk balok yang dibuthkan. Pembentukan jarum yang sesuai menciptakan alat penyemprot bahan bakar silinder berlubang keluaran tinggi atau alat penyemprot bahan bakar berongga berbentuk kerucut dengan sudut 60°. Jenis *nozzle* ini bekerja dengan gerakan halus dan presisi untuk mencegah kerak dan endapan karbon di ujung jarum (Benyamin, 2023).



Pintle type

Gambar 2. 11 *Injector Model Pintle Type*

2.6 Kerusakan *Injector*

Menurut Nugroho et al dalam skripsi Arum (2023), mengatakan bahwa yang menyebabkan turunnya tekanan *injector* yaitu tersumbatnya lubang *nozzle* pada *injector* kemudian kebocoran pada *injector* dan spring yang tidak bekerja dengan baik. Hal ini berdampak pada turunnya kinerja *injector* pada mesin induk. Sedangkan menurut [Herlina et al dalam skripsi Arum (2023), bahwa penyebab dari pengabutan yang tidak sempurna karena menetesnya bahan bakar atau kebocoran pada *injector* dan tersumbatnya lubang *nozzle*.

Kerusakan pada pompa bahan bakar yang terbuat dari plastik ataupun *stainless steel* bisa mengalami kegagalan, jika lapisan pelindung rusak. Kegagalan fungsi pompa bahan bakar yang disebabkan oleh bahan bakar tercampur dengan air yang bisa mengakibatkan kerusakan pada *nozzel* atau *injektor*. Geometri *nozzel* injeksi bahan bakar dan karakteristik aliran bahan bakar pada *nozzle* berpengaruh besar terhadap proses penyerbukan bahan bakar, pembakaran dan pembentukan zat pada mesin *diesel* (Zahira et al.,2024).

Penurunan performa mesin yang diakibatkan oleh pemakaian bahan bakar yang kurang baik terdapat kotoran pada bahan bakar yang mengakibatkan endapan yang menumpuk pada saluran semprot bahan bakar pada *nozzle* yang mengakibatkan kurang efektif penyemprotan dan ada faktor lain mengakibatkan kerusakan dikarenakan masa pakai *nozzle* yang telah lama yang mengakibatkan penurunan performa pada mesin. Ada beberapa kerusakan *nozzle* yaitu pemakaian bahan bakar yang kurang baik, endapan yang terdapat pada saluran semprot bahan bakar, kurang efektif semprotan bahan bakar dari *nozzle*, dan Komponen *nozzle* yang masa pakainya sudah lama (Ronaldo, 2024).

Selama proses pengoperasian, *injektor* dapat mengalami berbagai masalah dan kerusakan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan. Beberapa masalah yang sering terjadi pada *Injector* antara lain adalah kurangnya tenaga mesin diesel pada *injector*, dan kerusakan pada lubang " *nozzel* yg tersubat Hingga pengabutan tidak bekerja secara optimal. Dalam menjaga *injector* agar selalu dalam kondisi normal dan tidak mengalami kerusakan, perlu diketakui fakta mengenai pengabutan *injector* kurang maksimal memiliki banyak factor, dalam menjaga *injector* kita harus melakukan perawatan *injector* seperti membersihkan *injector* dari karatan atau lumpur yang mengendap akibat minyak kotor (Jefrianto et al., 2024).

Bahan bakar yang tercampur dengan air nantinya menyebabkan masalah dengan mesin yang menyebabkan rusaknya pada *injector*, dampak buruk bagi mesin yang bahan bakarnya tercampur air bisa menyebabkan

injector tidak bekerja dengan normal atau akan terjadi kerusakan, dan akan menyebabkan *injector* tersumbat sehingga tidak bisa menyemprotkan bahan bakar secara akurat (Saputra et al., 2023).

2.7 Hubungan Antara Hz dengan MS

Hubungan antara milidetik (ms) dan frekuensi dapat dijelaskan melalui konsep dasar fisika mengenai gelombang. Frekuensi adalah jumlah siklus gelombang yang terjadi dalam satu detik, dinyatakan dalam Hertz (Hz), sedangkan milidetik adalah satuan waktu yang setara dengan satu per seribu detik (1 ms = 0,001 detik). Konversi antara periode dan frekuensi, Periode (T) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus gelombang. Hubungan antara frekuensi (f) dan periode dapat dinyatakan dengan rumus:

$$f = \frac{1}{T}$$

Di mana:

- f adalah frekuensi dalam Hertz (Hz),
- T adalah periode dalam detik.

Jika periode dinyatakan dalam milidetik, maka rumusnya menjadi:

$$f = \frac{1000}{Tms}$$

Di mana Tms adalah periode dalam milidetik. Dengan demikian, semakin kecil nilai T (waktu dalam ms), semakin besar nilai f (frekuensi).

<https://sunupradana.info/pe/2019/05/11/frekuensi-duty-cycle-pwm/>, diakses

28 Oktober 2024

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

3.1.1 Tempat Kegiatan

Kegiatan pembuatan media praktek *injector* dilakukan di Bengkel Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang, Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Kec. Moncongloe, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90562.

3.1.2 Waktu Kegiatan







Waktu pelaksanaan Pembuatan Media Praktek *Tester Injector* dengan CRC *Multifunction* yaitu pada bulan Maret 2025 sampai bulan Juni 2025.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan







No	Nama	Gambar
1.	Gerinda	
2.	Las Listrik	

3.	Bor Listrik	
4.	<i>Screw Driver Philips</i>	
5.	<i>Tool Box</i>	
6.	Mistar	
7.	Rol Meter	
8.	Spidol	

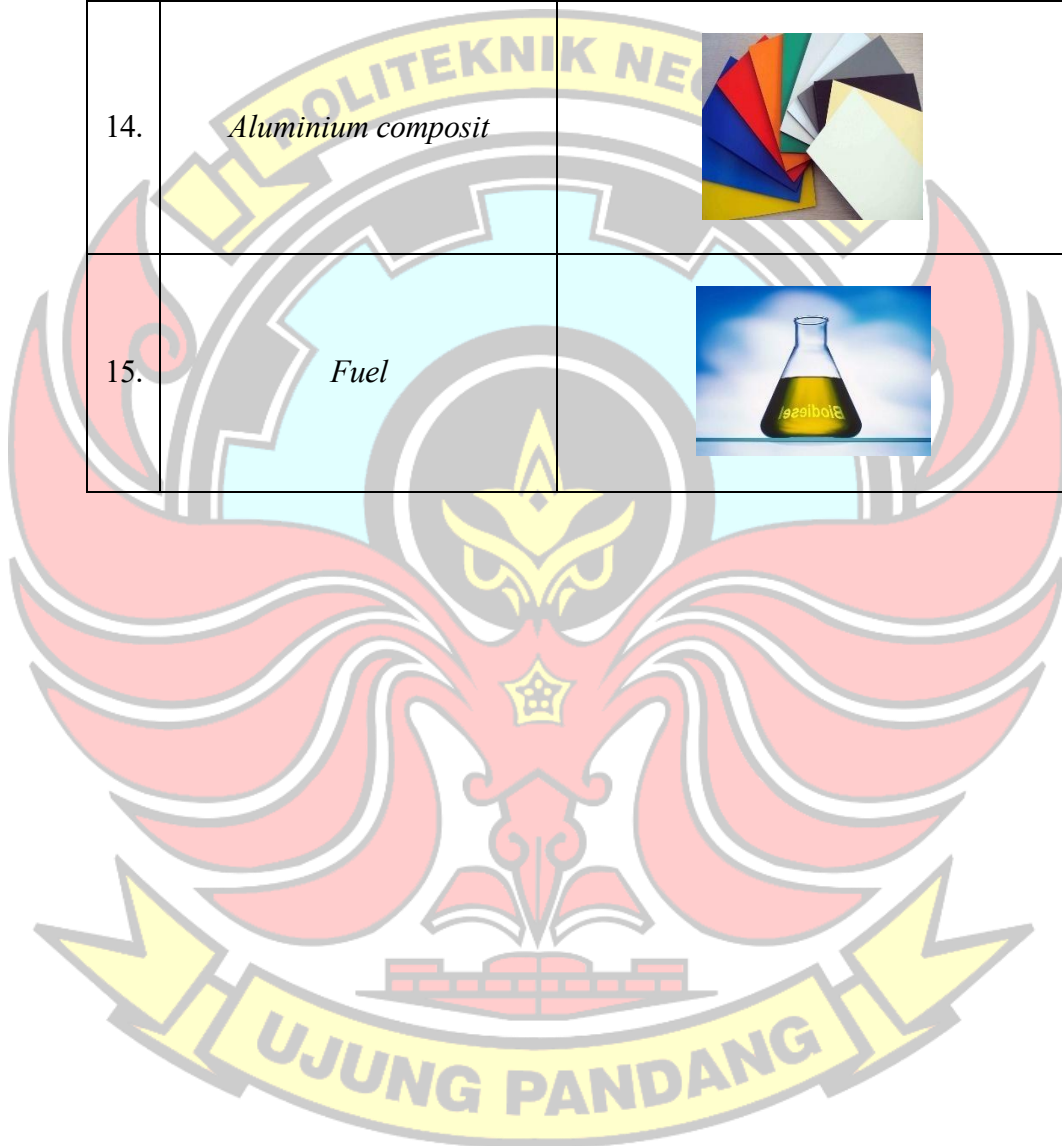
3.2.2 Bahan

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan

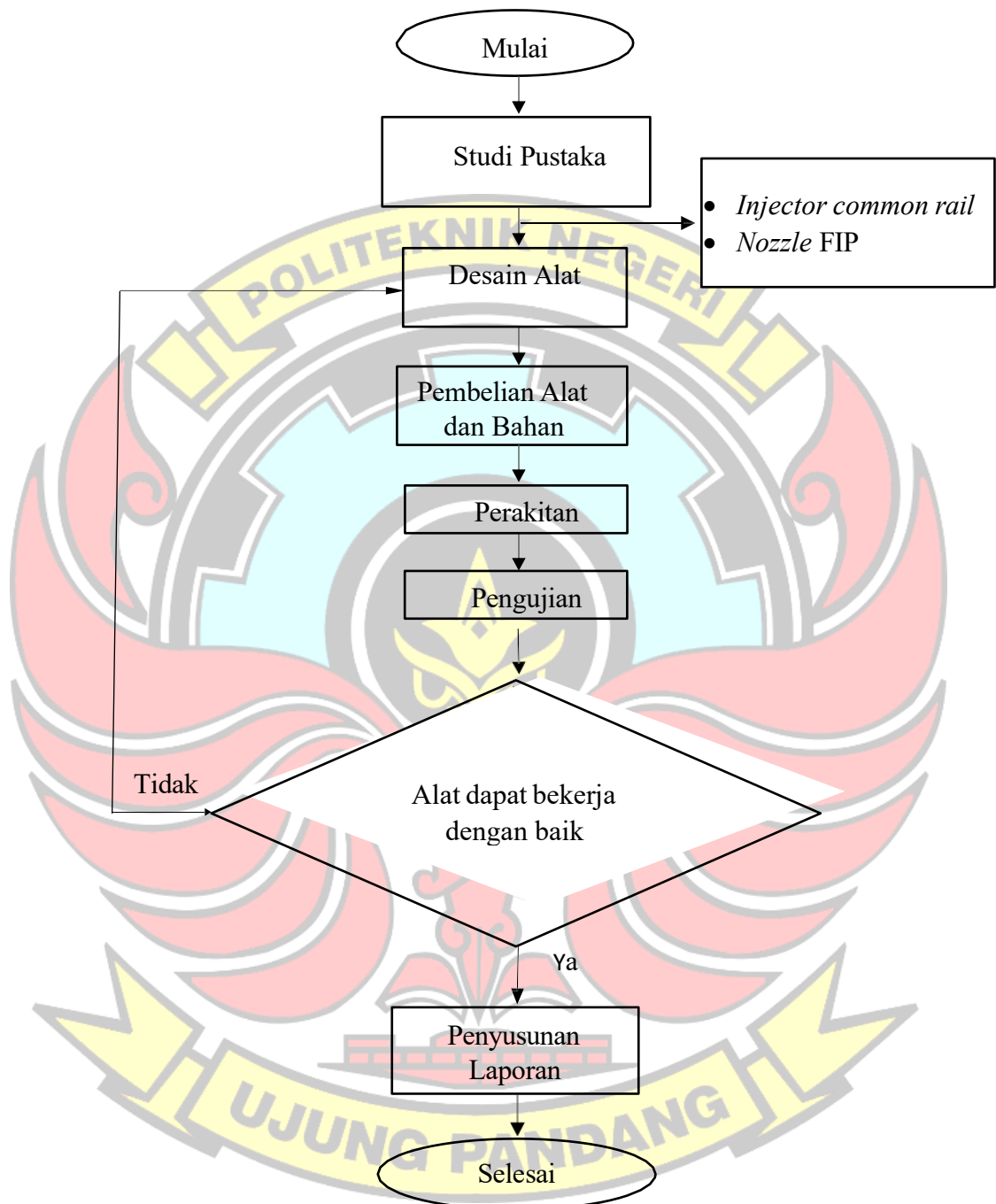
No	Nama	Gambar
1.	Besi Plat	
2.	Besi Hollow 4 × 4	
3.	Injector	
4.	CRC Multifunction	
5.	Gelas Ukur	
6.	Tester Injector	

7.	Akrilik	
8.	Terminal Listrik	
9.	Bolt and Nut	
10.	Roda Caster	
11.	Scruw	
12.	Handle	

13.	Engsel	
14.	<i>Aluminium composit</i>	
15.	<i>Fuel</i>	



3.3 Diagram Alir



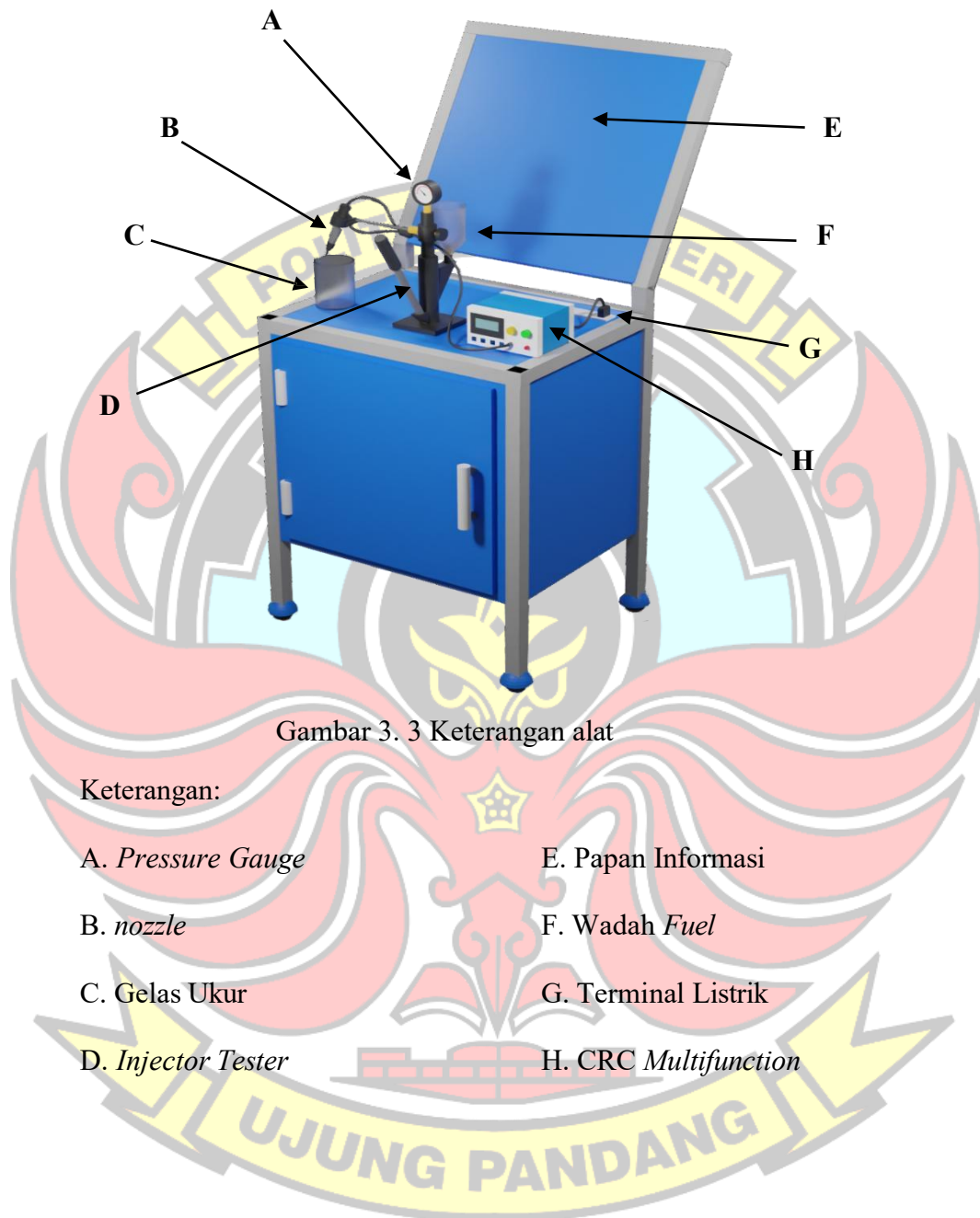
Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.4 Rancangan Alat



Gambar 3. 2 Rancangan Alat

3.5 Keterangan alat



Gambar 3. 3 Keterangan alat

Keterangan:

A. *Pressure Gauge*

B. *nozzle*

C. *Gelas Ukur*

D. *Injector Tester*

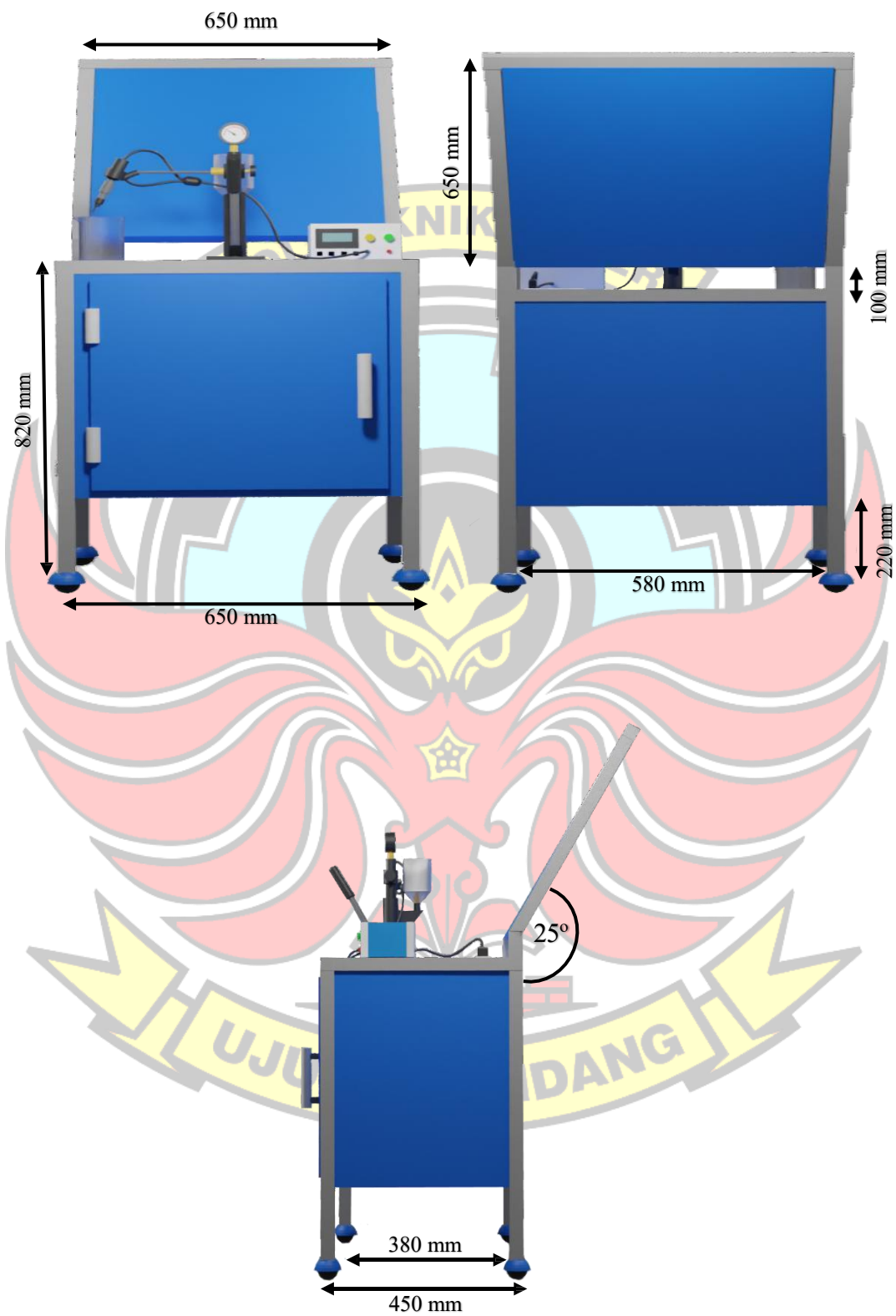
E. *Papan Informasi*

F. *Wadah Fuel*

G. *Terminal Listrik*

H. *CRC Multifunction*

3.6 Dimensi Alat



Gambar 3. 4 Dimensi Alat

3.7 Spesifikasi Alat

Tabel 3. 3 Spesifikasi Alat

No	Komponen	Spesifikasi
1.	<i>Injector Common Rail</i>	<i>Pressure: 40 MPa – 60 MPa</i>
2.	CRC	<i>Power Supply: AC 110V / AC 220V</i> <i>Adjustable Width: 10 MS</i> Frekuensi: 30 Hz Daya: 30 Watt
3.	<i>Injektor Tester</i>	Tekanan Kerja Maksimum: 60 MPa
4.	<i>Injector FIP (Fuel Injection Pump)</i>	<i>Pressure: 25 MPa – 32 MPa</i>

3.8 Prosedur/Langkah Kerja

3.8.1 Tahap Pembuatan

Dimulai dengan melakukan pengukuran berapa ukuran yang akan dipakai untuk tempat alat pengujian. Setelah ukuran diperoleh, besi holo di potong menjadi 15 potongan yang berbeda, lalu di las di setiap sisi sehingga rangkanya sempurna. Selanjutnya, besi plat dengan ketebalan 3mm di pasang di atas dan di las sisi bagian bawah agar tidak lepas, untuk tester *injector* dibuatkan 4 lubang untuk tempat dudukannya dan berada ditengah agar mendapatkan keseimbangan pada saat pengetesan *injector*. Selanjutnya, dilakukan pengecatan rangka dan memasang *aluminium composit* setiap sisi bagian rangka. Sementara itu, dipasang stand untuk prosedur penggunaan alat uji memakai 2 akrilik dengan ketebalan 3mm dan dipasang memakai baut 7cm.



Gambar 3. 5 Pemotongan Komponen Rangka



Gambar 3. 6 Pengelasan Rangka



Gambar 3. 7 Pengecatan Rangka



Gambar 3. 8 Pemasangan Alcopan dan Pintu

Hasil rancangan dan pembuatan Media Praktik *Injector Tester* Dengan CRC *Multifunction* ini mempunyai hasil seperti pada gambar berikut.

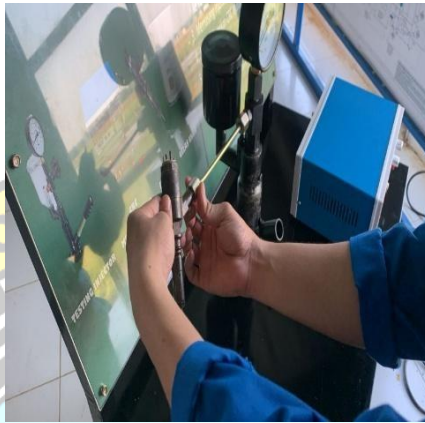


Gambar 3. 9 Alat Peraga

3.8.2 Tahap Pengujian *Injector Common Rail*

Merangkai sistem pengujian *injector Common Rail* dengan CRC *Multifunction* di mulai dengan menyambungkan colokan CRC *Multifunction* ke terminal listrik, kemudian memasang pipa dan *injector* ke *injector tester* kemudian sambungkan kabel ke socket *injector* yang terhubung dengan output CRC. Selanjutnya, isi *fuel* di wadahnya kemudian lakukan pengujian dengan *setting milisecond* (MS) dan *frekuensi* (Hz). Selanjutnya memompa tekanan *fuel* dialat *tester injector* sehingga mencapai tekanan tertentu kemudian tekan *run* dan terjadi penyemprotan pada *injector*, kemudian menganalisa hasil pengujian.

Tahap pengujian *injector engine* C6.6 dilakukan dengan mengikuti langkah – langkah seperti gambar dibawah:



Gambar 3.10 Memasang Pipa dan Injector



Gambar 3. 11 Memasang Kabel CRC



Gambar 3. 12 Menghubungkan Ujung Kabel CRC ke Solenoid Injector



Gambar 3. 13 Mengaktifkan Tombol Power



Gambar 3. 14 Mengatur MS dan HZ Sesuai Spesifikasi Injector



Gambar 3. 15 Memilih Tipe General



Gambar 3. 16 Memompa Tekanan Injector Tester



Gambar 3. 17 Menekan Run



Gambar 3. 18 Menekan Stop setelah pengujian



Gambar 3. 19 Menganalisa Hasil Pengujian

3.8.3 Tahap Pengujian Injector FIP

Merangkai sistem pengujian *injector* FIP (*Fuel Injection Pump*) dilakukan dengan cara memasang pipa *injector* ke *tester injector*, kemudian memasang *injector* ke pipa. Selanjutnya melakukan pengujian dengan cara menekan pompa *tester injector* hingga *injector* menyembrot, kemudian menganalisa hasil pengujian.

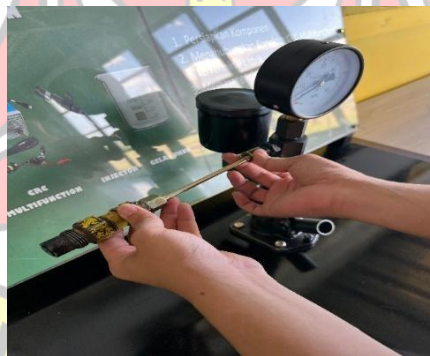
Tahap pengujian *injector* FIP dilakukan dengan mengikuti langkah – langkah seperti gambar dibawah:



Gambar 3.20 Memasang Pipa dan Injector



Gambar 2. 21 Memompa Tekanan Injector Tester



Gambar 3. 22 Menganalisa Hasil Pengujian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat yang selanjutnya akan di analisa, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dan mengetahui kemampuan alat yang direncanakan apakah bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan berjalan sesuai dengan teori yang direncanakan.

Selanjutnya dari hasil data yang kami ambil itu terdapat 2 pengujian untuk menjadikan data pembanding untuk *injector common rail*, dan alat ini bisa juga di gunakan untuk pengetesan *injector FIP (Fuel Injection Pump)* tetapi hanya memakai *tester injector* saja.

4.1 Hasil

4.1.1 Data Pengujian *Injector Common Rail*

Tabel 4.1 Pengujian *Injector Common Rail*

No	Injector	P (MPa)	t (ms)	HZ (Frekuensi)	V (Volume)	Keterangan
1.	Injector C6.6	50	5.0	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
2.	Injector C6.6	50	4.0	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
3.	Injector C6.6	50	3.0	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
4.	Injector C6.6	50	2.0	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut

						sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
5.	Injector C6.6	50	1.5	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
6.	Injector C6.6	50	1.4	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> tidak berkabut sama sekali tetapi hanya menetes.

No	Injector	P (MPa)	t (ms)	HZ (Frekuensi)	V (Volume)	Keterangan
1.	Injector C6.6	50	5.0	30	0,5 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
2.	Injector C6.6	45	5.0	30	0,4 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
3.	Injector C6.6	40	5.0	30	0,3 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
4.	Injector C6.6	35	5.0	30	0,2 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
5.	Injector C6.6	20	5.0	30	0,1 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> penyemprot dan berkabut sempurna, tetapi terdapat tetesan <i>fuel</i> .
6.	Injector C6.6	17	5.0	30	0 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> tidak penyemprot dan berkabut.

4.1.2 Data Pengujian *Injector* FIP (*Fuel Injection Pump*)

Tabel 4.2 Pengujian *Injector* FIP

No	Injector	P (MPa)	V (Volume)	Keterangan
1.	Injector FIP	9	0,8 ml	Pada saat pengujian, <i>injector</i> menyembrot tetapi tidak berkabut



BAB V

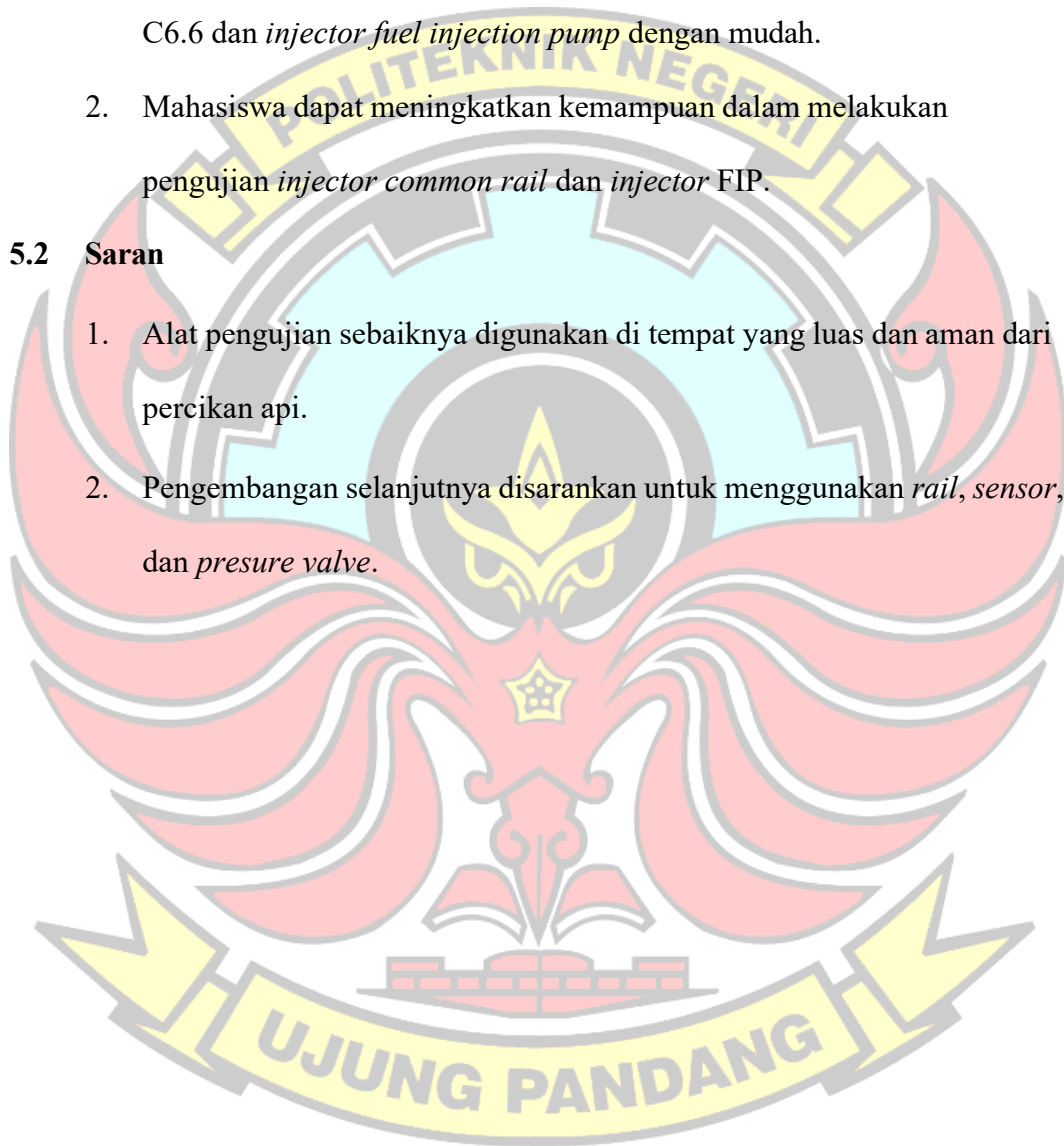
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Mahasiswa dapat melakukan pengujian *injector common rail engine* C6.6 dan *injector fuel injection pump* dengan mudah.
2. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan dalam melakukan pengujian *injector common rail* dan *injector FIP*.

5.2 Saran

1. Alat pengujian sebaiknya digunakan di tempat yang luas dan aman dari percikan api.
2. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menggunakan *rail*, *sensor*, dan *pressure valve*.



DAFTAR PUSTAKA

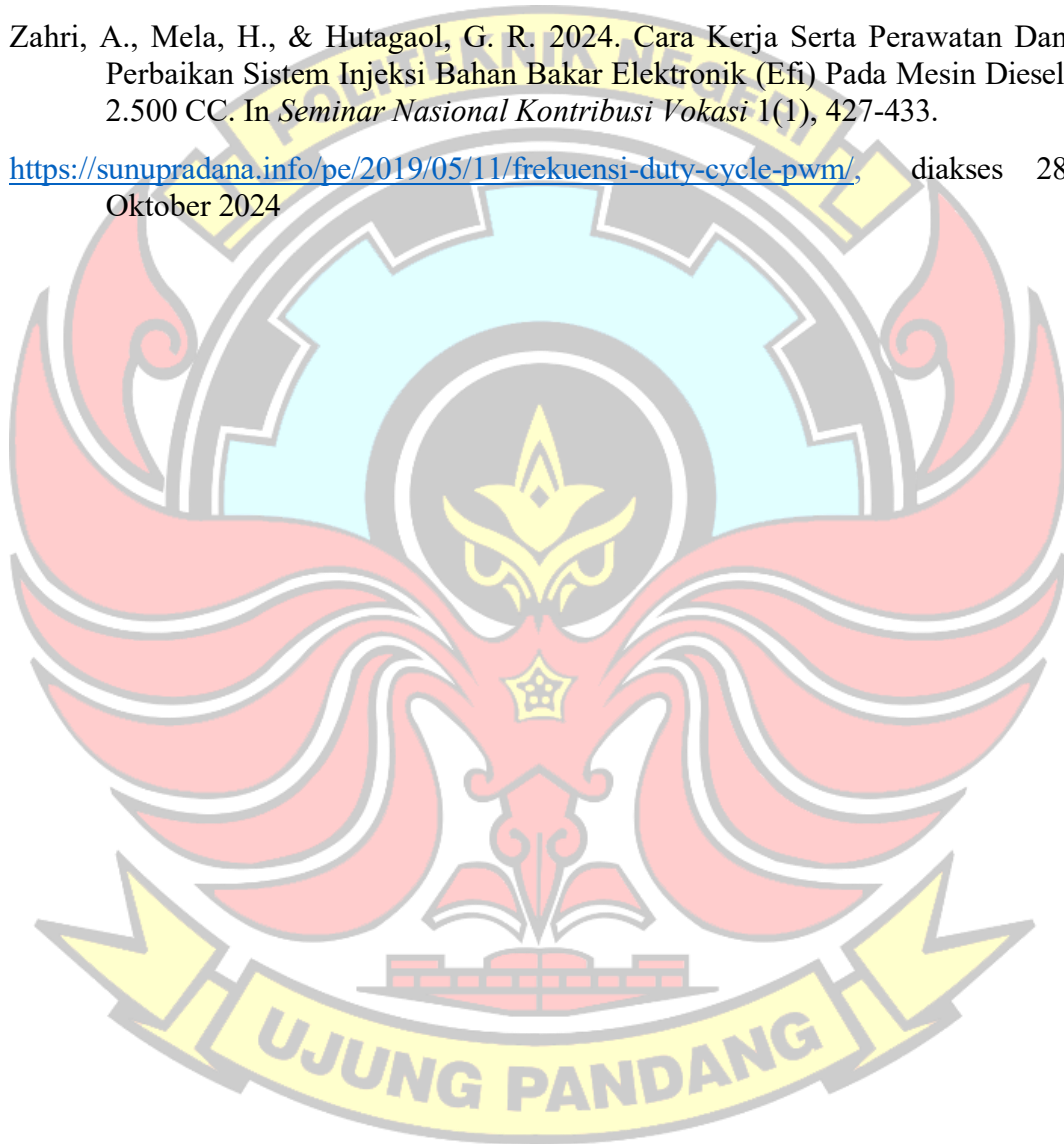
- Adnan, A., Al Musyaddad, I., & Pratama, R. 2022. Pengaruh Kerja injektor Pada Proses Pembakaran Mesin Diesel. *Hengkara Majaya*, 3(1), 30-36.
- AGUS, B. 2024. *Pentingnya Perawatan Fuel Inejctor Valve Guna Menunjang Kinerja Main Engine Di Kapal Mv. Meratus Medan 1* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Anugrah, R. A. 2021. Analisis Pengaruh Kalibrasi Pompa Injeksi Tipe Inline dan Injektor Motor Diesel Terhadap Volume dan Tekanan Penginjeksian. *J. Tek. Mesin*, 10(1), 9-14,
- Benyamin, R. 2023. *Analisis Kurang Optimalnya Pengabutan Injektor Pada Mesin Induk Dikapal Aht Eka Samudera 501* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- Diesel, L. S. T. S. M. 2019. *Engine* (Doctoral dissertation, MS thesis, Dalian Maritime Univ., Dalian).
- Herlina, Y., Pratama, G. D., & Waspodo, F. 2019. Mengamati Turunnya Kinerja Injector Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(1), 1-9.
- Jefrianto, M., Irwan, I., Kurniawan, E., & Kurniawan, M. 2024. Karya Ilmiah Terapan Optimalisasi Kinerja Injector Auxilery Engine di Kapal Mv Lintas Lorentz. *Jurnal Cakrawala Bahari*, 7(1), 10-15.
- Khusniawati, F., & Palippui, H. 2020. Analisis Perawatan Injector Akibat Penyumbatan Bahan Bakar Pada Main Engine Kapal. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 43-48.
- Manurung, B. O. 2023. Analisis Perawatan Injection Pump Pada Motor Diesel. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2), 915-923.
- Quimbita Quimbita, E. P. 2023. Diseño y construcción de un banco de comprobación de inyectoros mecánicos para el taller de maquinaria pesada.
- Rahardjo, A., Hakim, M. E., & Wahab, A. 2017. Analisa Sistem Pembakaran Pada Mesin Diesel Lokomotif CC 201. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(02).
- Rolando, G., & Lopo, E. B. 2024. Analisis Kerusakan Nozzle Isuzu Panther LS. In *Seminar Nasional Kontribusi Vokasi*. 1(1), 511-514.
- Saputra, M. S. I. A., Wiweko, A., & Siregar, M. S. 2023. Analisis Penyebab Terjadinya Blackout pada KM. Dharma Kartika IX saat Bermanuver. *Mutiara: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1(2), 143-153.
- Siagian, Y. 2024. Optimalisasi Kinerja Injector Untuk Mempertahankan Kualitas Pembakaran Pada Mesin Induk Di Kapal Mv. *Victoria I*.

Sridevi, N., Jamal, K., & Mannem, K. 2021. Implementation of Cyclic Redundancy Check in Data Recovery. In *2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC)* (pp. 17-24). IEEE.

Utomo, B. 2020. Hubungan antara konsumsi bahan bakar dengan berbagai perubahan kecepatan pada motor diesel penggerak kapal. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 163-170.

Zahri, A., Mela, H., & Hutagaol, G. R. 2024. Cara Kerja Serta Perawatan Dan Perbaikan Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik (Efi) Pada Mesin Diesel 2.500 CC. In *Seminar Nasional Kontribusi Vokasi* 1(1), 427-433.

<https://sunupradana.info/pe/2019/05/11/frekuensi-duty-cycle-pwm/>, diakses 28 Oktober 2024

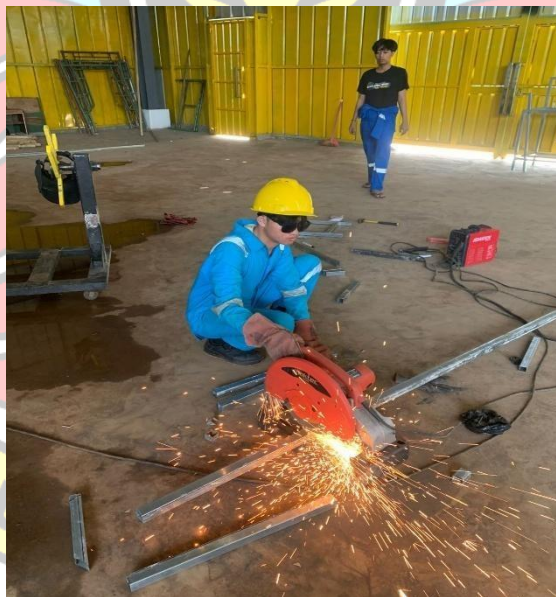


LAMPIRAN

Lampiran. 1 Desain Media Praktik



Lampiran. 2 Pembuatan Alat





Lampiran. 3 Media Praktik



Lampiran. 4 Pengujian

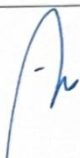


LEMBAR REVISI TUGAS AKHIR

Nama : Andi Ferdhiansyah/Juhasan Fitra/Wahyu Rifaldi

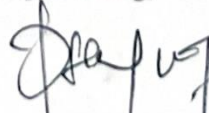
NIM : 34422026/34422033/34422047

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Ahmal	- Ungkapi kata kunci pd ringkasan - sinkronkan tugas dgn kemampuan - jelaskan garis ukur pd analisis alat.	
2.	It Anwar. MMT	-	

Makassar, 08 Agustus 2025

Ketua Ujian Sidang,



Muhammad Iswar, S.ST., M.T.

NIP 197904082005011001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.