

TUGAS AKHIR

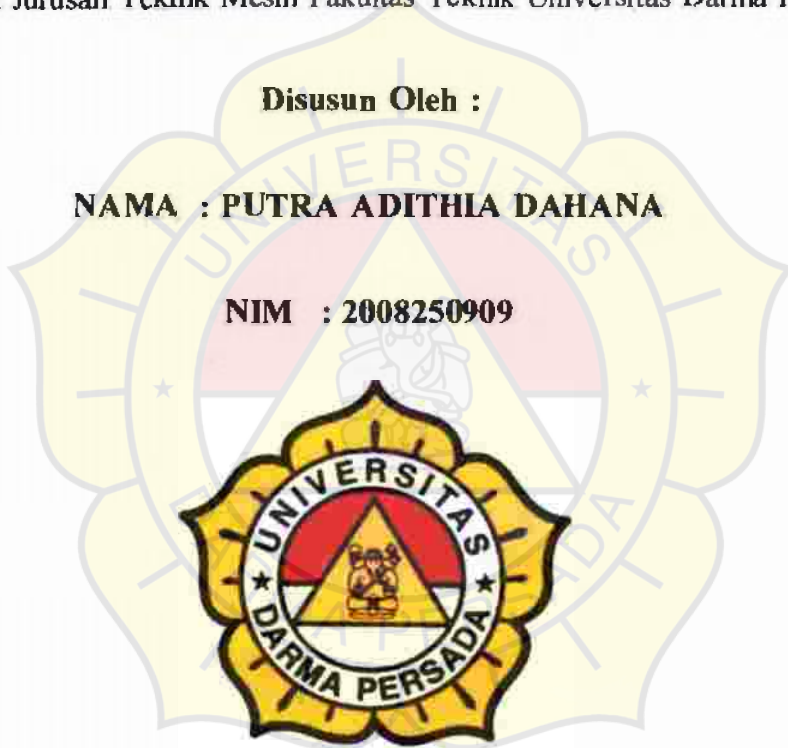
DESAIN ALAT PRAKTIKUM MESIN OTTO JENIS INJEKSI BAHAN BAKAR (EFI) DENGAN PERANGKAT LUNAK CATIA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu
(S1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

Disusun Oleh :

NAMA : PUTRA ADITHIA DAHANA

NIM : 2008250909



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA

2011

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

Nama : Putra Adithia Dahana

NIM : 2008250909

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Desain alat praktikum mesin otto jenis injeksi bahan bakar bakar (EFI) dengan perangkat lunak CATIA

Jakarta, 14 Februari 2011

Pembimbing

Penulis



Yefri Chan, ST, MT

Putra Adithia Dahana

Ketua Jurusan Teknik

Ir. Asyari Daryus, SE, MSc

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Putra Adithia Dahana

NIM : 2008250909

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik


Telah disidang pada tanggal 9 Febuari 2011 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

Menyetujui



Ir. Asyari Daryus, SE, MSc

Dosen Penguji I



Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng

Dosen Penguji II



Dhimas Satria, ST, M.Eng

Dosen Penguji III

LEMBARPERNYATAAN

Nama : Putra Adithia Dahana

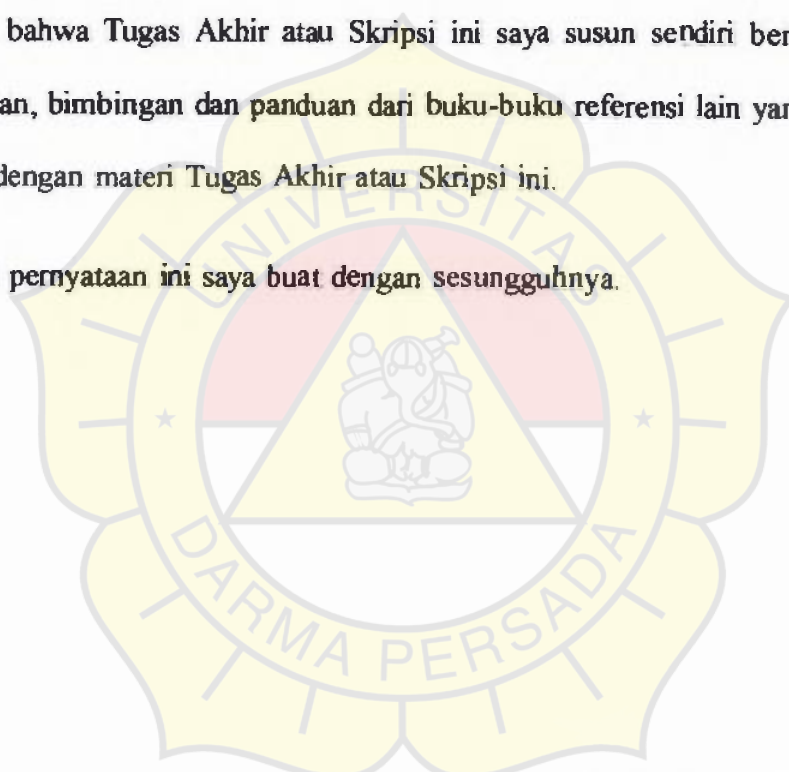
NIM : 2008250909

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir atau Skripsi ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi lain yang terkait dan relevan dengan materi Tugas Akhir atau Skripsi ini.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.



Jakarta, 14 Februari 2011



(Putra Adithia Dahana)

KATA PENGANTAR

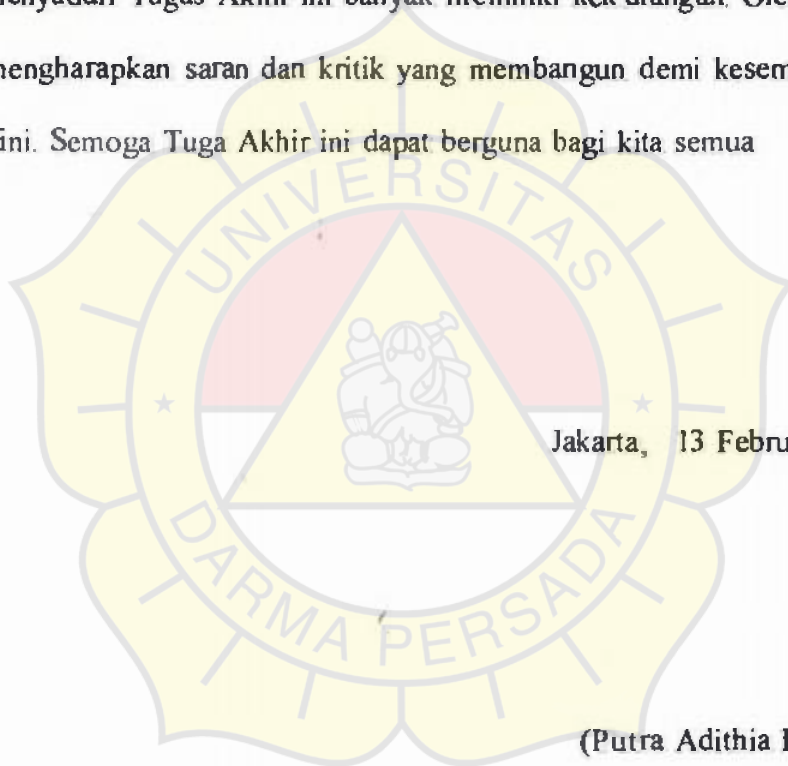
Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan anugerah Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul DESAIN ALAT PRAKTIKUM MESIN OTTO JENIS INJEKSI BAHAN BAKAR (EFI) DENGAN PERANGKAT LUNAK CATIA. Tugas Akhir ini penulis susun sebagai pemenuhan tugas dari mata kuliah Skripsi yang penulis ambil pada semester delapan ini. Data-data untuk penyusunan Tugas Akhir ini penulis dapatkan dari berbagai sumber yaitu dari prosedur proses manufaktur dan buku-buku yang berkaitan dengan tema penulisan.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan, semangat serta doa yang tulus kepada penulis.
2. Bapak. Ir. Asyari Daryus, SE, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
3. Bapak. Ir. Yefri Chan, MT, selaku dosen pembimbing
4. Bapak. DR. Aep Saipul Uyun, dan Bapak Ir. Dimas Meng selaku dosen teknik mesin
5. Bapak. Ir. Herman Noer Rahman, ME, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

6. Saudara Prastomo Sumadito, Rudi Faisal Siregar dan Wahyu Suradipura sebagai partner dalam membuat alat untuk tugas akhir, yang selalu menemani dalam saat suka maupun duka.
7. Saudara Yusuf, Pahriyanto dan rekan-rekan Di Teknik Mesin FT UNSADA yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
8. Dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua



Jakarta, 13 Februari 2011

(Putra Adithia Dahana)

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| Kata Pengantar..... | i |
| Daftar Isi..... | iii |
| Daftar Gambar..... | viii |
| Daftar Tabel..... | x |
| Daftar Simbol..... | xi |
| Daftar Lampiran..... | xii |
| Abstrak..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 2 |
| 1.3.1 Tujuan..... | 2 |
| 1.3.2 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Metodologi Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 Pengertian Motor Bakar..... | 6 |
| 2.1.1 Motor Bakar Bensin..... | 6 |
| 2.2 Prinsip dan Cara Kerja Motor bakar Bensin..... | 7 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | | |
|--------|--------------------------------------|----|
| 3.1 | Diagram Alur..... | 29 |
| 3.1.1 | Diagram Alur Desain..... | 29 |
| 3.1.2 | Diagram Alur Analisa Rangka..... | 30 |
| 3.2 | Identifikasi Kebutuhan..... | 31 |
| 3.2.1 | Mesin EFI 4 Silinder..... | 32 |
| 3.2.2 | ECU(Electronic Control Unit)..... | 32 |
| 3.2.3 | Pompa Bahan Bakar..... | 32 |
| 3.2.4 | Saringan Bahan Bakar..... | 33 |
| 3.2.5 | Baja Hollow..... | 33 |
| 3.2.6 | TPS (Throttle Position Sensor)..... | 33 |
| 3.2.7 | Injektor..... | 33 |
| 3.2.8 | Kabel Busi..... | 33 |
| 3.2.9 | Igniter dan Coil..... | 34 |
| 3.2.10 | Tempat Bahan Bakar..... | 34 |
| 3.2.11 | Engine Mounting..... | 34 |
| 3.2.12 | Radiator..... | 34 |
| 3.2.13 | Saringan Bahan Bakar..... | 35 |
| 3.2.14 | Selang Bahan Bakar..... | 35 |
| 3.3 | Persiapan CAD..... | 35 |
| 3.3.1 | Komputer Desain..... | 35 |
| 3.3.2 | Perangkat Lunak (Software)..... | 36 |

BAB IV HASIL DESAIN DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1 Hasil Desain..... | 37 |
| 4.1.1 Karakteristik Bentuk..... | 38 |
| 4.1.2 Rangka..... | 40 |
| 4.1.3 Mesin 4S-FE EFI..... | 41 |
| 4.1.4 Dirigen..... | 42 |
| 4.1.5 Saringan Bahan Bakar..... | 42 |
| 4.1.6 Pompa Bahan Bakar..... | 43 |
| 4.1.7 Fuel Rail dan Pressure Regulator..... | 44 |
| 4.1.8 Injektor..... | 45 |
| 4.1.9 Saringan Angin..... | 46 |
| 4.1.10 TPS dan Throttle Valve Body..... | 46 |
| 4.1.11 Radiator..... | 47 |
| 4.1.12 ECU (Electronic Control Unit)..... | 48 |
| 4.1.13 Igniter dan Coil..... | 49 |
| 4.1.14 Kabel Busi..... | 50 |
| 4.1.15 Engine Mounting..... | 51 |
| 4.1.16 Selang Bahan Bakar..... | 52 |
| 4.2 Analisa Struktur Rangka dengan CATIA..... | 53 |
| 4.3 Perhitungan Momen dan Arah Gaya..... | 55 |
| 4.4 Perhitungan Tegangan..... | 56 |
| 4.5 Perhitungan Defleksi Lendutan..... | 58 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 61

5.2 Saran..... 62

DAFTAR PUSTAKA..... 63

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Langkah kerja mesin 4 tak..... | 8 |
| Gambar 2.2 | Mesin Motor Bakar..... | 11 |
| Gambar 2.3 | Sistem injeksi bahan bakar..... | 13 |
| Gambar 2.4 | Fuel rail dan komponennya..... | 14 |
| Gambar 2.5 | Fuel Filter Cutaway..... | 15 |
| Gambar 2.6 | Fuel Pump in tank (kiri) dan Fuel Pump eksternal (kanan)..... | 18 |
| Gambar 2.7 | Rangkaian Sistem Komputer Injeksi..... | 19 |
| Gambar 2.8 | Sistem Pendingin Pada Mesin..... | 20 |
| Gambar 2.9 | Sistem Pelumasan pada Mesin..... | 21 |
| Gambar 2.10 | Sistem Pengapian pada Mesin..... | 22 |
| Gambar 2.11 | Sistem Stater pada Mesin..... | 23 |
| Gambar 2.12 | Sistem Pengisian pada Mesin..... | 24 |
| Gambar 2.13 | Sistem Pembuangan pada Kendaraan..... | 25 |
| Gambar 2.14 | CAD-CAM dalam Desain dan Manufaktur..... | 26 |
| Gambar 2.15 | CAD dengan CATIA..... | 28 |
| Gambar 2.16 | CAM dengan CATIA..... | 28 |
| Gambar 3.1 | Diagram alur Desain..... | 29 |
| Gambar 3.2 | Diagram alur analisa rangka..... | 30 |
| Gambar 4.1 | Hasil desain..... | 37 |
| Gambar 4.2 | Part - part alat praktikum mesin otto..... | 38 |
| Gambar 4.3 | Part mesin (perbesar 2:1)..... | 39 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.4 | Dimensi rangka..... | 40 |
| Gambar 4.5 | Engine blok..... | 41 |
| Gambar 4.6 | Dirigen..... | 42 |
| Gambar 4.7 | Saringan Bensin..... | 43 |
| Gambar 4.8 | Pompa Bensin..... | 43 |
| Gambar 4.9 | Fuel rail..... | 44 |
| Gambar 4.10 | Injektor..... | 45 |
| Gambar 4.11 | Saringan Angin..... | 46 |
| Gambar 4.12 | Rumah throttle (kiri) dan TPS (kanan)..... | 47 |
| Gambar 4.13 | Radiator dan ekstra fan..... | 47 |
| Gambar 4.14 | ECU (Electronic Control Unit)..... | 48 |
| Gambar 4.15 | Igniter dan coil..... | 49 |
| Gambar 4.16 | Kabel Busi..... | 50 |
| Gambar 4.17 | Engine mounting..... | 51 |
| Gambar 4.18 | Selang Bahan bakar..... | 52 |
| Gambar 4.19 | Analisa Rangka..... | 53 |
| Gambar 4.20 | Defleksi Lendutan dengan CATIA..... | 54 |
| Gambar 4.21 | Arah Gaya..... | 55 |
| Gambar 4.22 | Defleksi Lendutan..... | 58 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 4.1 | Baja Karbon untuk konstruksi mesin..... | 57 |
| Tabel 4.2 | Faktor Keamanan kekuatan Material..... | 58 |
| Tabel 4.3 | Modulus Elastisitas..... | 59 |



DAFTAR SIMBOL

W = Momen

a = Panjang lengan

N = Newton

R = Resultan

σ_{maks} = Tegangan Maksimal

σ = Tegangan

A = Luas Penampang

F = Gaya

δ = Lendutan

I = Momen Inersia

E = Modulus Elastisitas

L = Jarak



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi Tugas Akhir

Lampiran 2. Lendutan dan Kemiringan Balok – Balok Sederhana

Lampiran 3. Gambar Desain Alat Praktikum Mesin Otto Jenis Injeksi Bahan Bakar



ABSTRAK

Adapun dipilihnya judul ini, adalah untuk membuat alat praktikum motor bakar bensin. Juga untuk melengkapi alat praktikum pada Universitas Darma Persada. Dan dalam skripsi ini hanya akan membahas motor bakar empat silinder jenis injeksi bahan bakar, yang digunakan dalam pembuatan alat praktikum.

Mesin Otto adalah mesin motor bakar yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik, yaitu dengan cara merubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas, dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. Dimana untuk merubah energi – energi tersebut mesin Otto memiliki 4 siklus, yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah tenaga dan langkah buang.

Dalam Skripsi ini akan dijelaskan tentang proses desain atau merancang alat praktikum mesin otto jenis injeksi bahan bakar (EFI). Menggunakan perangkat lunak CATIA, untuk mempermudah proses perancangan dan perhitungan serta untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Hasil perhitungan analisa rangka dengan perangkat lunak CATIA didapatkan bahwa lendutan terjadi pada posisi engine mounting bagian depan, dengan lendutan sebesar 0,0926453 mm Sementara dengan perhitungan secara teoritik didapatkan lendutan sebesar 0,122 mm pada posisi yang sama

ABSTRACT

The reason this title is chosen. Is to make Otto engine stand for a tool lab. Also to complement Darma Persada University tool lab. This Thesis will only discuss about four cylinder Otto engine injection type.

Otto engine is an engine that use thermal energy to make a mechanical work. First it convert the chemical energy of gasoline and air mixture to thermal energy, then use it to make a mechanical work. To convert those energy Otto engine has four cycle, which is intake stroke, compression stroke, power stroke, exhaust stroke.

This thesis will explain the process to design Otto engine stand injection type for a tool lab purpose. Using a software to aid in the design process, the software that is used in this thesis is CATIA. CATIA is chosen is to make an accurate result and to make the design process (CAD) easier.

The result of frame analysis in CATIA there is a deflection in the frame, at the front side engine mounting. The Deflection value is 0,0926453 mm Meanwhile in theoretical calculation the deflection value is 0,122 mm at the same position.

BABI PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin Otto adalah salah satu jenis mesin motor bakar yang mempunyai empat siklus. Dimana untuk menghasilkan tenaga, terjadi empat siklus yang berkesinambungan. Yaitu hisap, kompresi, tenaga dan buang.

Mesin motor bakar empat langkah saat ini banyak digunakan untuk kendaraan bermotor. Untuk menghasilkan tenaga mesin ini membakar campuran udara dan bahan bakar dengan nyala api dari busi. Mesin siklus empat langkah, lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan mesin siklus dua langkah. Mesin Motor Bakar biasanya terdiri dari 4,6, atau 8 silinder. Dan terdiri dari berbagai bentuk blok mesin yaitu *inline*, *V line*, dan *Rotary*. Dimana masing – masing memiliki keunggulan dan kelemahan sendiri.

Mesin empat langkah, pertama kali dipatenkan oleh Eugenio Barsanti dan Felice Matteucci pada tahun 1854, diikuti dengan prototip pertama pada tahun 1860. Mesin tersebut juga dikonsepsikan oleh teknisi Perancis, Alphonse Beau de Rochas pada tahun 1862. Namun teknisi Jerman, Nicolaus Otto yang pertama mengembangkan penggunaan mesin empat langkah, oleh sebab itu prinsip empat langkah pada mesin dikenal dengan siklus Otto dan mesin empat langkah dengan busi disebut juga dengan mesin Otto. Siklus Otto terdiri dari kompresi menghasilkan panas, penambahan panas pada volume tetap, ekspansi volume akibat panas dan pembuangan panas pada volume tetap.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori serta metode dari berbagai buku yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan model pemecahan masalah yang penulis butuhkan dalam langkah pengerjaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menerangkan lebih detail mengenai langkah – langkah yang diambil penulis dalam penyelesaian ini.

BAB IV DESAIN ALAT

Bab ini berisikan konstruksi dan spesifikasi alat, pengembangan desain.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merupakan kesimpulan dari apa yang telah dikemukakan dalam bab – bab sebelumnya.

Adapun dipilihnya judul ini, adalah untuk membuat alat praktikum motor bakar bensin. Dan juga untuk melengkapi alat praktikum pada Laboratorium Prestasi mesin Fakultas Teknik jurusan Mesin Universitas Darma Persada.

Juga sebagai alat bagi para mahasiswa teknik mesin Universitas Darma persada untuk menambah pengetahuan tentang perkembangan dimasyarakat khususnya mesin motor bakar bensin dan motor bakar pada umumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini perumusan masalah yang akan dibahas adalah:

“Desain pembuatan alat praktikum mesin otto jenis injeksi bahan bakar”.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan.

Adapun dalam pembuatan desain alat praktikum mesin motor bakar bensin ini. Mempunyai beberapa tujuan diantaranya:

1. Menyelesaikan tugas akhir/skripsi, sebagai salah satu syarat kelulusan Strata Satu (S1) Fakultas teknik Jurusan Mesin Universitas Darma Persada.
2. Untuk memenuhi kebutuhan alat praktikum pada Laboratorium Prestasi Mesin Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Darma Persada.
3. Pembuatan gambar mesin motor bakar bensin, serta part – part yang digunakan dalam perancangan alat praktikum Mesin Otto Jenis Injeksi Bahan Bakar dengan menggunakan perangkat lunak CATIA.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui proses – proses mendesain suatu alat atau produk .
2. Mengetahui prinsip kerja dasar dari sebuah mesin motor bakar.
3. Alat dapat dijadikan sebagai alat praktikum pada Laboratorium jurusan Teknik Mesin Darma Persada

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan penulisan, maka pembahasan masalah dalam skripsi ini dibatasi pada :

1. Hanya membahas tentang desain dalam proses pembuatan alat praktikum mesin otto jenis injeksi bahan bakar.
2. Pada proses desain alat praktikum Mesin Otto Jenis Injeksi Bahan Bakar digunakan program perangkat lunak CATIA. Dimana perancangan bentuk dari pemodelan 2D dan 3D menggunakan CATIA.
3. Desain dari part yang digunakan penulis untuk pembuatan alat praktikum Mesin motor bakar

1.5 Metodologi Penelitian.

Penulisan skripsi ini dilakukan berdasarkan fakta – fakta yang objektif agar kebenarannya dapat dipertanggung jawabkan baik secara teoritis maupun pengujiannya.

Dalam penelitian yang mencakup masalah alat praktikum Mesin Otto Jenis Injeksi Bahan Bakar dilihat dari desain dan proses perancangan alat praktikum berdasarkan data yang kongkrit dengan cara:

- a) Penelitian kepustakaan (Library research) yaitu dengan cara menghimpun bahan – bahan pengetahuan ilmiah yang bersumber dari buku – buku, dan tulisan – tulisan ilmiah yang erat kaitannya dengan materi penulisan.
- b) Studi lapangan (Field reseach) yaitu dengan cara mengadakan pengujian dan pengetesan melalui perangkat lunak yang digunakan dalam prses pembuatan alat.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari lima bagian, yaitu agar alur penyusunan laporan skripsi ini dapat disusun dengan baik dan dapat dipahami dengan mudah, adapun sistematika penulisannya sebagai berikut :

BABI PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.