

RANCANG BANGUN KONSTRUKSI TRAINER ENGINE CUTTING Timor S515i DOHC

Hendri Andrianto¹, Ardianto², Fajar Apit³.

Jurusan Teknik Mesin Otomotif Kendaraan Tempur, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat

Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang

Email : andriantohendri85@yahoo.com

ABSTRAK

Mata kuliah motor bensin pada Prodi D4 Otoranpur, Jurusan Teknik Mesin, Poltekad Kodiklatad, pada proses pembelajarannya menggunakan *engine cutting* yang berfungsi untuk membantu dan mempermudah mahasiswa mempelajari suatu *engine*. Berdasarkan pengalaman pembelajaran dan survei lapangan di bengkel mesin proses pembelajaran masih menggunakan media *engine cutting* dengan teknologi mesin lama, yaitu menggunakan sistem OHV (Overhead valve) dan menggunakan sistem pengapian bahan bakar konvensional. Hal tersebut dirasa kurang untuk meningkatkan pengetahuan tentang perkembangan teknologi yang sudah banyak diterapkan di setiap produsen mobil. Sistem pengapian dan *supply* bahan bakar sudah menggunakan sistem ECU (Electronic Control Unit). Tujuan pembuatan *engine cutting* agar mempermudah ketika proses penyampaian materi maupun praktikum dengan teknologi terbaru *engine* saat ini yang menggunakan teknologi ECU (*Electronic Control Unit*). Rancang bangun ini nantinya digunakan untuk bintang mahasiswa dalam proses praktikum dan belajar mengajar di bengkel mesin Poltekad Kodiklatad. Pembuatan rancang bangun ini dilaksanakan di bengkel mesin bensin, Prodi D4 Otoranpur, Jurusan Teknik Mesin, Poltekad Kodiklatad, Waktu pengerjaan 2 bulan, untuk uji getas dan gerak menggunakan metode eksperimen. Hasil perancangan spesifikasi alat menggunakan besi kanal U65 sebagai penyangga mesin. Terwujudnya trainer engine cutting Timor S515i DOHC baru dapat membantu pengenalan teknologi baru saat ini dalam proses pembelajaran mata kuliah teknologi mesin bensin di Poltekad Kodiklatad.

Kata kunci : *engine cutting*, Timor S515i DOHC, rangka.

ABSTRACT

The gasoline motorcycle course in the Armour Automotive D4 Study Program, Department of Mechanical Engineering of Indonesian Army Polytechnic (Poltekad), in the learning process uses the engine cutting that serves to help and facilitate the students learning the engine. Based on the learning experience and area survey in the workshop the learning process still uses the old technology engine cutting which uses the OHV system (Overhead Valve) and a conventional fuel ignition system. This is lacking to increase knowledge about technological developments that have been widely applied in the car manufacturer. The ignition system and fuel supply have used the ECU (Electronic Control Unit) system. The purpose of building engine cutting makes it easier when the process of learning lessons and practice with the newest engine technology namely ECU (Electronic Control Unit). This design will be used for the college student practice and learning process in Poltekad's gasoline machine workshop. This building design was carried out in the gasoline engine workshop in the Armour Automotive D4 Study Program, Department of Mechanical Engineering of Indonesian Army Polytechnic. The vibration and motion tests use the experimental method for two months. The results of tool specifications using U65 channel iron as a machine cantilever. The realization of the new Timor S515i DOHC cutting engine trainer can help to know a new technology in the learning process of the gasoline engine technology course of the Indonesian Army Polytechnic.

Keywords: *engine cutting*, Timor S515i DOHC, frame.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada bengkel mesin bensin, Prodi D4 Otoranpur, Jurusan Teknik Mesin, Potekad Kodiklatad, terdapat berbagai media pembelajaran yang menunjang pembelajaran teori maupun praktikum mulai dari enginecutting, engine trainer EFI, engine trainer konvensional, dan berbagai trainer

lainnya. Saat ini di laboratorium motor bensin sudah tersedia engine cutting mesin Toyota 4K yang dimana mesin tersebut menggunakan teknologi karburator sebagai supply bahan bakarnya, menggunakan teknologi platina dalam sistem pengapiannya dan teknologi OHV (*Overhead Valve*) dalam mekanisme bukaan katup. Berdasarkan survei lapangan, saran, dan diskusi yang dilakukan bersama dosen pengajar mata kuliah praktik motor

bensin Prodi D4 Otoranpur, Jurusan Teknik Mesin, Potekad Kodiklatad, teknologi-teknologi tersebut pada era mobil zaman sekarang sudah dinilai kuno, sehingga diperlukannya peremajaan supaya para mahasiswa juga lebih mengenal teknologi mobil sekarang yang semakin berkembang pesat dan semakin canggih.

Dari beberapa permasalahan di atas, kami dari mahasiswa D4 teknik mesin berencana mencari solusi dengan cara meremajakan engine cutting mesin Toyota kijang 4K tersebut dengan engine cutting mesin Timor S515i DOHC. Dimana mesin ini sudah menggunakan teknologi injeksi dalam supply bahan bakarnya dan menggunakan ECU sebagai system pengapiannya dan teknologi DOHC (*Double Overhead Camshaft*) dalam mekanisme bukaan katupnya. Dalam pembuatan engine cutting, dibutuhkan engine stand dan motor penggerak sebagai sumber tenaga gerak. Karena mesin yang digunakan yaitu mesin yang sudah tidak bias menyala lagi yang dipotong beberapa bagiannya dengan tujuan menampilkan yang tidak tampak di dalam mesin tersebut. Untuk mendapatkan kualitas yang baik dibutuhkan analisa yang tepat agar mesin dapat digunakan sebagaimana fungsinya.

Adapun rumusan masalah dari penulisan tugas akhir ini Untuk menganalisis desain rangka engine cutting stand motor bensin Timor S515i DOHC yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di bengkel mesin bensin, Prodi D4 Otoranpur. Untuk menganalisa cara kerja dan fungsi dari desain rangka engine cutting stand motor bensin Timor S515i DOHC. Untuk menganalisa hasil uji coba rangka engine cutting stand motor bensin Timor S515i DOHC.

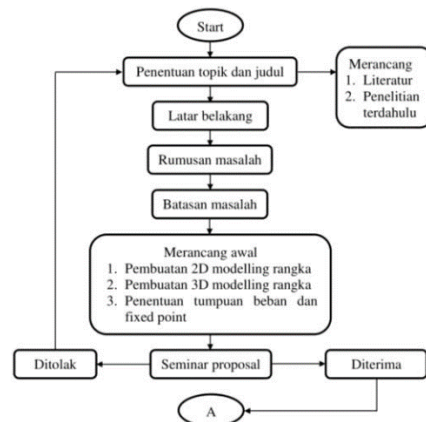
Melihat luasnya masalah yang dapat dibahas, maka penulis membuat batasan hanya pada mendesain rangka engine cutting stand motor bensin Timor S515i DOHC menggunakan software Solid Works 2016.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat

Dalam melaksanakan penelitian ini, metode yang digunakan mengacu kepada beberapa literatur yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap analisa kebutuhan, tahap desain sistem, tahap pengembangan sistem,

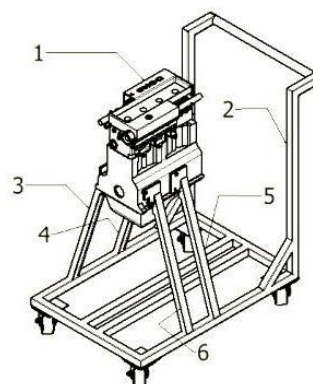
tahap implementasi sistem, tahap uji coba sistem dan tahap perbaikan sistem. Kegiatan yang dilakukan untuk setiap tahap dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat.



Gambar 2.2 Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat.



Gambar 2.3 Desain rangka penyangga trainer engine cutting.

Keterangan gambar 2.3 :
a. Engine Cutting

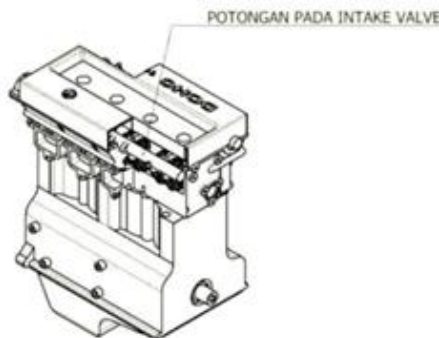
- b. Rangka Utama
- c. Sanggahan mesin 1
- d. Sanggahan mesin 2
- e. Sanggahan mesin 3
- f. Sanggahan mesin

2.1.1 Desain *engine cutting*

Pada desain ini, dilakukan pemotongan pada bagian *cylinder head* dan *cover cylinder head* saja. Dimana pemotongan ini bertujuan untuk menampakkan bagian dalam *cylinder head* ketika mesin beroperasi.

a. 3D Intake Manifold

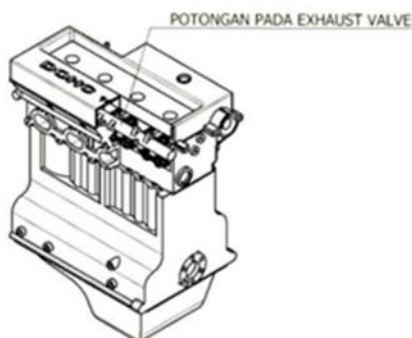
Pemotongan pada intake manifold bertujuan untuk menampakkan sistem kerja pada intake valve dan lubang injektor tempat bahan bakar minyak (BBM) diinjeksikan ke ruang mesin yang bercampur dengan udara.



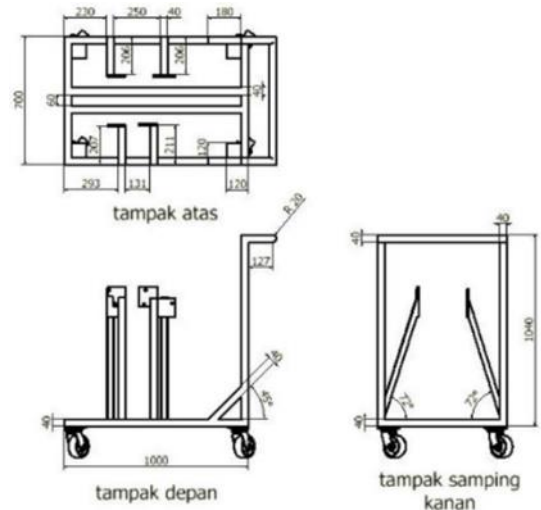
Gambar 2.4 Potongan Intake manifold.

b. 3D Exhaust Manifold

Pemotongan pada exhaust manifold bertujuan untuk menampakkan sistem kerja pada exhaust valve.



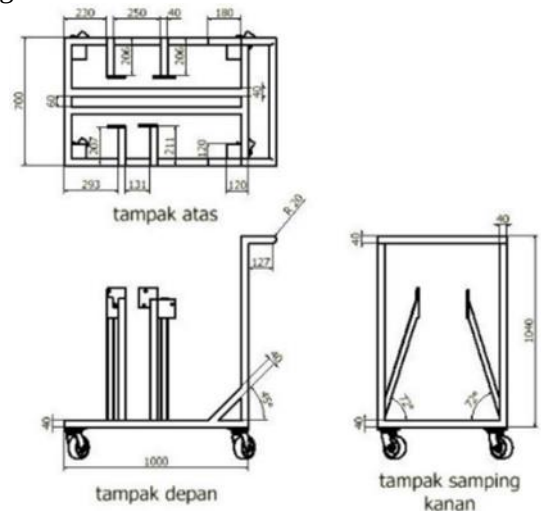
Gambar 2.5 Rangka Tampak Atas.



Gambar 2.6 Potongan *cylinder head*.

2.1.2 Rangka utama

Untuk membuat rangka bawah penyangga dan batang pendorong ini digunakan besi jenis kotak dengan ukuran besi 40x40x2 mm dengan ukuran detail seperti gambar berikut :

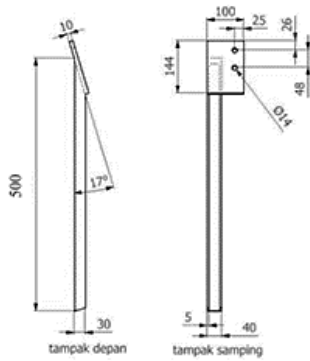


Gambar 2.7 Rangka Utama.

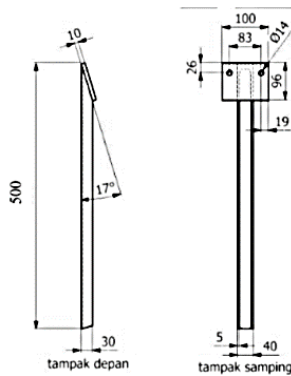
2.1.3 Rangka Penyangga

Pada desain rangka ini menggunakan 4 besi penyangga untuk menompang mesin supaya dapat berdiri kokoh rangka penyangga ini menggunakan tipe besi kanal C dengan ukuran besi 40x30x5 mm. Menggunakan ketebalah yang berbeda dengan bagian rangka bawah karena besi penyangga ini yang harus menyangga beban mesin yang berat secara langsung. Berikut detail ukuran dari keempat besi penyangga tersebut.

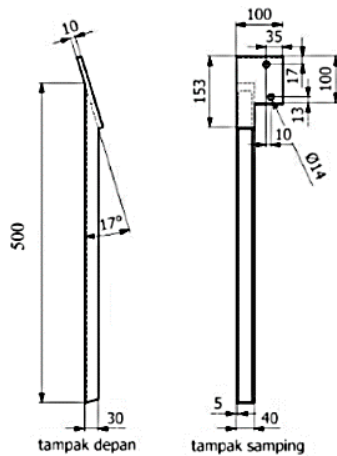
a. Penyangga Mesin 1



Gambar 2.8. Penyangga Mesin 1.



Gambar 2.9. Penyangga Mesin 2.



Gambar 2.10 Desain alat.

2.1.3 Desain Perhitungan

a. Gaya Yang Bereaksi Pada Pembebanan Utama Rangka mempunyai empat titik pembebanan dengan panjang lengan penopang yang sama panjang. Maka beban yang ditanggung setiap titik adalah berat mesin dibagi empat, untuk mengetahui besar gaya statis yang bekerja pada setiap lengan dapat diketahui dengan rumus :

$$\tau = F \cdot d$$

$$\tau = (m \times g) \times d \times \sin \phi$$

$$\tau = (95 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2) \times 0,5 \text{ m} \times \sin 72^\circ$$

$$\tau = (950 \text{ N} \times 0,5 \text{ m} \times 0,95)$$

$$\tau = 451,25 \text{ N.m}$$

Gaya tersebut terjadi pada keempat penyangga mesin, sehingga nilai masing-masing peyangga A, B, C, dan D adalah 451,25 Nm.

b. Gaya yang bereaksi pada titik A sama dengan titik lainnya yaitu titik B, titik C, dan titik D

$$FaX = x \cos 90$$

$$FaX = 451,25 \text{ N} \times \cos 90$$

$$FaX = 0 \text{ N}$$

$$FaY = x \sin 90$$

$$FaY = 451,25 \text{ N} \times \sin 90$$

$$FaY = 451,25 \text{ N}$$

$$Fa \text{ Resultan} = \sqrt{0^2 + 451^2 \text{ N}}$$

$$Fa \text{ Resultan} = 451,25 \text{ N}$$

$$FbX = x \cos 108$$

$$FbX = 451,25 \text{ N} \times (-0,309)$$

$$FbX = -139,436 \text{ N}$$

$$FbY = x \sin 108$$

$$FbY = 451,25 \text{ N} \times 0,95$$

$$FbY = 428,688 \text{ N}$$

$$Fb \text{ Resultan} =$$

$$\sqrt{-139,436^2 \text{ N} + 428,688^2 \text{ N}}$$

$$Fb \text{ Resultan} =$$

$$\sqrt{19442,398096 \text{ N}^2 + 183773,401344 \text{ N}^2}$$

$$Fb \text{ Resultan} = \sqrt{203215,79944 \text{ N}}$$

$$Fb \text{ Resultan} = 450,795 \text{ N}$$

c. Momen yang Terjadi Pada Titik Pembebanan Utama Momen yang terjadi pada masing-masing keempat titik pembebanan utama adalah:

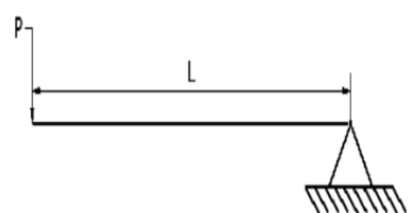
$$T = x \cdot l$$

$$T = 451,25 \text{ N} \times 0,5 \text{ m}$$

$$T = 225,625 \text{ Nm}$$

Karena keempat titik memiliki dimensi yang sama, maka nilai momen yang terjadi pada setiap titik semua sama sebesar 225,625 Nm

d. Perhitungan Defleksi Akibat Beban yang Diberikan



Gambar 2.10 Beban terhadap defleksi yang terjadi.

Defleksi maksimum (X)

$$X = \frac{PL^3}{3EI}$$

Keterangan :

P = beban (kg)

L = panjang lengan (mm)

E = modulus elastisitas ($100 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$)

I = momen inersia (mm^4)

$$X = \frac{25^1 \times 500^3}{3 \times 100 \times 10^3 \times 575} = 0,036 \text{ mm}$$

2.2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Minggu			
		I	II	III	IV
1	Analisa Kebutuhan				
2	Desain Sistem				
3	Pengembangan Sistem				
4	Implementasi Sistem				
5	Uji Coba Sistem				
6	Perbaikan Sistem				

Tabel 2.1 Jadwal Kegiatan

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN RANGKA

Dalam perancangan ini memilih besi U50 sebagai bahan pembuatan rangka, namun sebelumnya dilakukan perhitungan dan pengujian kekuatan dengan tegangan geser dari profil besi tersebut. Jika hasil perhitungan dan

pengujian kekuatan dengan tegangan geser dari profil besi lebih kecil dari pada tegangan geser maksimum maka besi profil tersebut dapat digunakan.

3.1 Analisis kekuatan rangka terhadap tegangan geser

Bahan yang digunakan dari rangka adalah besi dengan tegangan tarik $\sigma_b = 55 \text{ kgf/mm}$, maka kekuatan tarik yang diizinkan adalah :

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}, (Sf_1 = 6 ; Sf_2 = 2)$$

.....(Sularso,1979)

$$\tau_{ba} = \frac{55}{6 \times 2} = 4,58 \text{ kgf/mm}^2$$

a. Tegangan geser izin bahan :

$$\tau_g = 0,8 \times \tau_{ba} = 0,8 \times 4,58 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_g = 3,66 \text{ kg/mm}^2$$

b. Tegangan geser maksimal :

$$\tau_{\max} = \frac{T \times \frac{1}{2} H \text{ profil}}{l_x}$$

$$\tau_{\max} = \frac{451,25 \times 25}{2640} = 4,27 \text{ kg/mm}^2$$

(jelek)

$$\tau_{\max} = \frac{451,25 \times 25}{5750} = 2,55 \text{ kg/mm}^2$$

(jelek)

$$\tau_{\max} = \frac{451,25 \times 32,5}{7550} = 2,24 \text{ kg/mm}^2$$

(jelek)

$$\tau_{\max} = \frac{451,25 \times 37,5}{10600} = 1,7 \text{ kg/mm}^2$$

(jelek)

Dari hasil perhitungan di atas, diketahui tegangan geser U50 tidak aman, dikarenakan nilai tegangan geser maksimum lebih besar daripada nilai tegangan geser izin, sedangkan untuk U65, U75, dan U80 masih di batas aman, karena nilai tegangan geser maksimum lebih kecil daripada nilai tegangan geser izin dan dianggap layak.

Hasil Uji Alat Dari hasil pengujian kekuatan rangka yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan menggunakan motor listrik dengan daya 0,5 hp dan gearbox yang dihubungkan menggunakan sabuk v-belt tipe A21. Sabuk v-belt tipe A37 sebagai penghubung antara gearbox dan mesin melalui sebuah pulley yang diletakkan di bagian belakang sebagai pengganti flywheel.

2. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan tidak ada getaran pada rangka maupun sanggahan mesin itu sendiri. Hal itu dapat digambarkan dengan peletakan botol air mineral berisi air. Tidak ada getaran pada air saat mesin diputar menggunakan motor listrik.

3. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan suara sedikit bising yang dihasilkan oleh motor listrik. Namun suara tersebut masih kategori normal, dan tidak terlalu mengganggu untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam kelas.

4. Dari hasil pengujian yang dilakukan, tidak ditemukan gejala pergerakan rangka ketika mesin diputar

menggunakan motor listrik. Terutama pada saat motor listrik baru dinyalakan.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Setelah melihat hasil pembahasan, dan analisa yang telah dilakukan dalam Rancang bangun Trainer Engine Cutting DOHC Timor S515i, maka dapat disimpulkan seperti sebagai berikut.

1. Rancang bangun Trainer Engine Cutting Timor S515i DOHC Menghasilkan sebagai berikut:
 - a. Menggunakan besi tipe U65 yang gunakan sebagai penyangga.
 - b. Dimensi rangka $P=1000\text{mm}$, $L=700\text{mm}$, tinggi= 1000mm . Pemilihan komponen disesuaikan dengan keberadaan komponen yang ada dipasaran dan yang paling mudah didapatkan.
2. Gaya yang bekerja pada rangka hasil redesain seperti sebagai berikut :
 - a. Dengan total berat mesin sebesar 95 kg
 - b. Gaya yang diterima setiap penyangga = $451,25\text{ Nm}$
 - c. Tegangan geser maksimal pada besi tipe U50 = $4,27\text{ kg/mm}^2$, tipe U65 $2,55\text{ kg/mm}^2$, U75 $2,24\text{ kg/mm}^2$ dan tipe U80 $1,7\text{ kg/mm}^2 < \text{tegangan geser izin}$ $3,66\text{ kg/mm}^2$. Dari hasil tersebut Rangka dinyatakan aman adalah rangka tipe U65, U75 dan U80 karena tegangan geser maksimal lebih kecil dari pada tegangan geser izin.
3. Dari hasil uji kekuatan rangka yang telah dilakukan dihasilkan tidak ada getaran pada mesin maupun rangka saat mesin digerakkan menggunakan motor listrik dan gearbox.

4.2 Saran

Setelah melakukan rangkaian penyelesaian rancang bangun trainer maka diberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Laporan Tugas Akhir ini dapat dijadikan sebagai refrensi mahasiswa/institusi terkait dengan perancangan rangka ataupun pembuatan ulang rangka.
2. Trainer ini dapat digunakan sebagai media belajar mesin bensin dalam hal praktikum, kuliah kelas maupun penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Manoharan, P. Suman, M. Sankara Pandian, J.Ganesan. 2014. *An Innovative way for Power Generation by using Magnet Mill*. International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering (IJTARME). Volume -3, Issue-3.
- [2] Melek Otomotif. 2017. Mengenal Jenis Chassis Mobil sebagai Kerangka Penopang Kendaraan yang Kerap Digunakan.(online) (<https://www.melekotomotif.com/autoguide/mengenal-jenis-chassismobil-sebagai-kerangka-penopang-kendaraan-yangkerap-digunakan/> diakses pada 29 Oktober 2018)
- [3] Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [4] R.S. Khurmi, J.K Gupta, Mechine Design, 1980.
- [5] Ngadiyono, Yatin. 2011. E-book modul pembelajaran Inventor. Yogyakarta.
- [6] PPGT VEDC, 2005, Modul Pelatihan Otomotif "MOTOR BENSIN". VEDC, Malang.
- [7] Sularso. 1997. Perencanaan Elemen mesin II. Jakarta:

