

DESAIN ENGINE CUTTING BOSCH PUMP TIPE IN – LINE 4 SILINDER

Ade Hilman Naufal

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email : Adenaufal@mhs.unesa.ac.id

Iskandar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email : iskandar@unesa.ac.id

Abstrak

Pada Laboratorium Motor Diesel Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, terdapat berbagai media pembelajaran yang menunjang pembelajaran teori maupun praktikum mulai dari *trainer fuel pump*, *engine diesel trainer*, mesin diesel satu silinder (dong feng) dan berbagai trainer lainnya. Dalam penggunaannya *bosh pump tipe in-line* dapat digunakan dalam media pembelajaran teori maupun praktik, pembelajaran praktik *bosh pump* biasanya digunakan untuk praktik *overhaul bosh pump*. pada proses *overhaul*, *bosh pump* harus dilepas dari rangka *engine diesel trainer* dan diturunkan untuk melepas semua komponen *bosh pump* bagian depan dan dalam, karena tidak semua komponen dapat langsung dilepas/*overhaul* saat *bosh pump* masih berada pada rangka *engine diesel trainer*. Tujuan dalam tugas akhir ini untuk sebagai media pembelajaran agar mahasiswa mengetahui komponen apa saja yang ada didalam *bosch pump* tanpa mengoverhaul *bosch pump*. Hasil perancangan didapatkan spesifikasi alat menggunakan rangka besi siku L ukuran 3×3mm, *bosch pump* tipe *In-Line panther*, motor penggerak gerinda sebagai media *engine cutting bosch pump* tipe *In-line*. Dan terwujudnya desain *engine cutting bosch pump* tipe *In-line* 4 silinder baru ini, dapat membantu proses pembelajaran mata kuliah teknologi motor diesel dan melengkapi fasilitas di labolatorium motor diesel Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya

Kata kunci : *bosch pump*, *trainer*.

Abstract

In the Diesel Motor Laboratory, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Surabaya State University, there are various learning media that support theoretical and practical learning ranging from fuel pump trainers, diesel trainer engines, one cylinder diesel engines (dong feng) and various other trainers. In its use *bosh pump type in-line* can be used in media learning theory and practice, practice learning *bosh pump* is usually used to practice *bosh pump overhaul*. in the *overhaul* process, the *bosh pump* must be removed from the engine diesel trainer frame and lowered to remove all front and inner *bosh pump* components, because not all components can be directly removed / *overhauled* when the *bosh pump* is still in the engine diesel trainer frame. The purpose of this final project is as a learning media so that students know what components are in the *bosch pump* without *overhauling* the *bosch pump*. The results of the design obtained the specifications of the tool using a 3 × 3mm L frame iron elbow, *In-Line panther bosch pump*, grinding drive motor as the *In-line type Bosch pump cutting media engine*. And the realization of this new *In-line 4 cylinder bosch pump cutting engine design*, can help the learning process of diesel motorbike technology courses and complete facilities in labolatorium motor diesel Department of Mechanical Engineering, Surabaya State University.

Keywords: *bosch pump*, *trainer*.

PENDAHULUAN

Pada Laboratorium Motor Diesel Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, terdapat berbagai media pembelajaran yang menunjang pembelajaran teori maupun praktikum mulai dari *trainer fuel pump*, *engine diesel trainer*, mesin diesel satu

silinder (dong feng) dan berbagai trainer lainnya. Dalam penggunaannya *bosh pump tipe in-line* dapat digunakan dalam media pembelajaran teori maupun praktik, pembelajaran praktik *bosh pump* biasanya digunakan untuk praktik *overhaul bosh pump*. pada proses *overhaul*, *bosh pump* harus dilepas dari rangka *engine diesel trainer* dan diturunkan untuk melepas semua komponen

bosh pump bagian depan dan dalam, karena tidak semua komponen dapat langsung dilepas/*overhaul* saat *bosh pump* masih berada pada rangka *engine diesel trainer*.

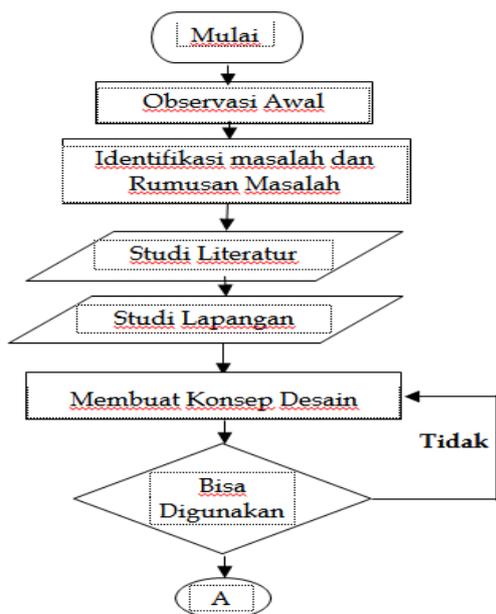
Berdasarkan survei lapangan, saran, dan diskusi yang dilakukan bersama dosen pengajar mata kuliah praktik motor diesel Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya beliau juga menyatakan proses praktik tersebut masih memiliki permasalahan dalam kurang efektifnya proses belajar. Sehingga dapat disimpulkan dari permasalahan di atas adalah desain *bosh pump* yang tetap (*fixed*)

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini untuk mengetahui Mendesain *Engine Cutting Bosh Pump Tipe IN-Line 4 silinder*. Untuk menganalisa cara kerja dan fungsi dari Desain *Engine Cutting Bosh Pump Tipe IN-Line 4 silinder*. Untuk menganalisa hasil uji coba sejauh mana efisiensi kerja dari Desain *Engine Cutting Bosh Pump Tipe IN-Line 4 silinder*.

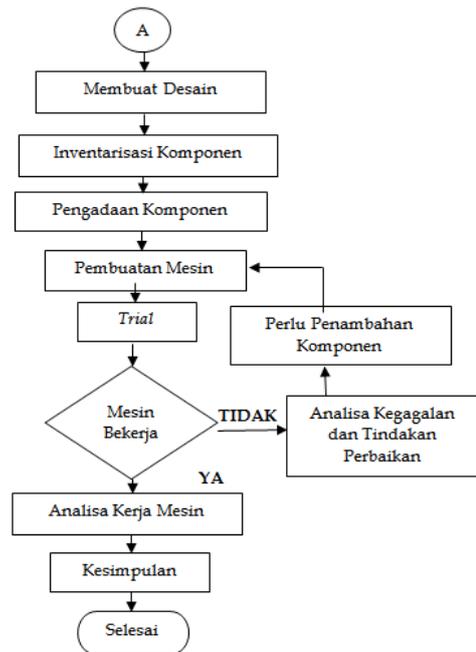
Untuk membatasi proses pembuatan *engine cutting bosch pump* ini, terdapat beberapa hal yaitu Rangka *engine bosch pump cutting* motor diesel. Proses desain rangka dengan *software Autodesk Inventor Professional 2016*. Rangka tidak ikut dihitung efisiensinya.

METODE

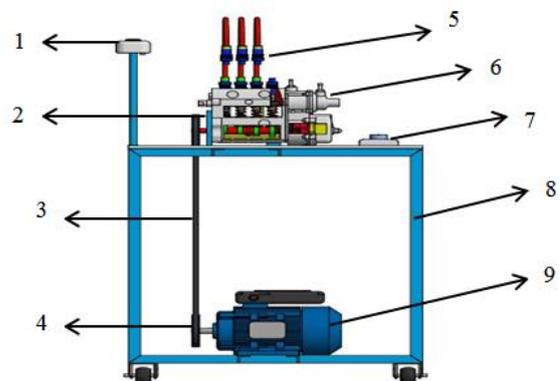
Alur Perancangan dan Pembuatan Alat



Gambar 1. Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat



Gambar 2. Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat



Gambar 3. Desain *Engine Cutting Bosch Pump Tipe In-Line 4 silinder*

Keterangan gambar 3 :

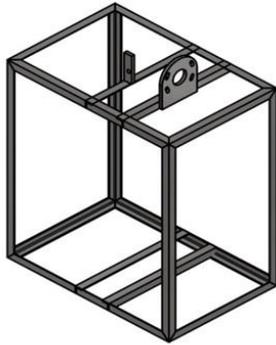
1. Tangki solar
2. Bearing
3. V-Belt
4. Pulley
5. Nozzle
6. Bosch pump
7. Saklar On Off
8. Rangka
9. Motor Penggerak

Jenis-jenis komponen *engine cutting bosch pump* tipe *In-Line 4 silinder* berdasarkan fungsi dan kegunaannya dibagi menjadi 3 unit antara lain sebagai berikut:

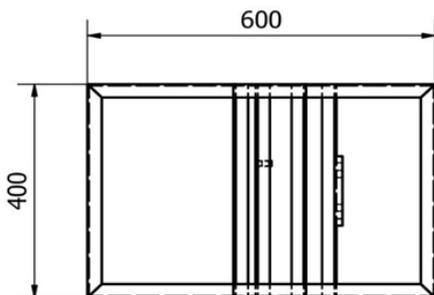
- Unit Penyangga
- Unit Penggerak
- Unit komponen cutting

a. Unit Penyangga

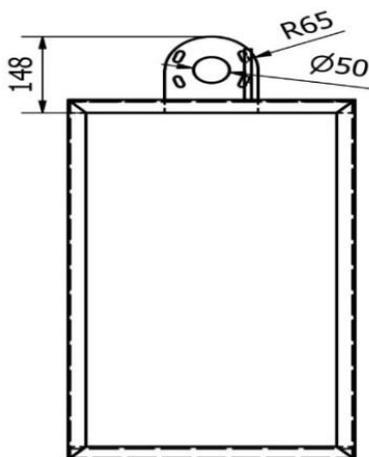
Pembuatan unit penyangga yang berupa rangka diperlukan mendesain terlebih dahulu, kemudian pemilihan bahan.



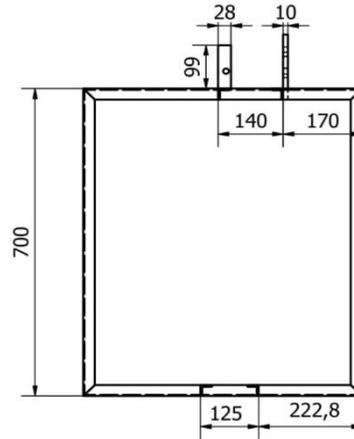
Gambar 4. Rangka Engine Cutting Bosch Pump Tipe In-Line 4 Silinder



Gambar 5. Rangka Tampak Atas



Gambar 6. Rangka Tampak Depan



Gambar 7. Rangka Tampak Samping

Desain Perhitungan

- Desain ukuran diameter pulley

Dari spesifikasi diatas, diketahui Rpm bosch pump maximal 3000 Rpm dan motor listrik 2800 Rpm, jadi perbandingan reduksi yang saya tentukan yaitu 1:1, karna saya tidak membutuhkan sampai maximal karena di putaran 2000 Rpm, governor sudah membuka lebar.

Perbandingan reduksi

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2800}{2800} = \frac{1}{1}$$

Diameter pulley

$$D_p = d_p \cdot i = 150 \cdot \frac{1}{1} = 150 \text{ mm}$$

- Desain ukuran sabuk V-Belt

Kecepatan Sabuk V

$$v = \frac{\pi d_p N}{60} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 2800}{60} = 21,98 \text{ m/s}$$

Keterangan :

V = Kecepatan sabuk (m/s)

D_p = Diameter pulley penggerak (mm)

N = Putaran pulley penggerak (rpm)

Panjang sabuk V

$$\begin{aligned} L &= 2C + \frac{1}{2}\pi(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \cdot 290\text{mm} + \frac{1}{2} \cdot 3,14 (150\text{mm} + 15\text{mm}) + \frac{1}{4 \cdot 290} (150\text{mm} - 15\text{mm})^2 \\ &= 580\text{mm} + 259,05\text{mm} + 1,35\text{mm} \\ &= 840,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Keterangan:

L = Panjang sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

d_p = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

D_p = Diameter pulley penggerak (mm)

Dengan hasil 840,4 mm, maka sabuk V dipilih nominal ± 35 (no : ± 35). Dan untuk tipe sabuk, kita melihat diagram pemilihan V-Belt, dengan Rpm 2800 dan daya 1.5 KW, maka tipe sabuk yang ditentukan adalah tipe sabuk A, dengan ukuran tebal 9,0mm dan lebar 12,5mm

Cara Kerja Mesin

Engine cutting bosch pump tipe in-line ini akan bekerja ketika motor penggerak di hidupkan, kemudian putaran motor akan memutar *pulley* transmisi untuk menggerakkan *pulley* yang ada pada poros komponen *bosch pump*. Putaran atau kecepatan pada *pulley* dapat diatur menggunakan inverter sesuai dengan jenis rpm yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Desain Cutting Bosch Pump Tipe In-Line

Dari hasil desain dapat di lihat dari bagain-bagaian yang telah di cutting memiliki maksud dan tujuan dari cara kerja Bosch pump In-Line tersebut.

- *Cutting* Bosch pump In-Line pada bagaian belakang rumah bosch pump untuk memperlihatkan cara kerja camshaft pada bosch pump tipe In-Line ini Pada cutting bagaian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari camshaft (noken as). Camshaft pada pompa injeksi bahan bakar digerakkan oleh roda gigi penggerak pada engine. Pada diesel engine 4 langkah, besarnya kecepatan putar camshaft pada pompa bahan bakar $\frac{1}{2}$ putaran crankshaft pada engine. Pada diesel engine 2 langkah, besarnya kecepatan putar camshaft pada pompa bahan bakar sama dengan putarn crankshaft pada engine. Sebuah camshaft memiliki beberapa cam sesuai dengan jumlah silinder pada engine. Sejumlah cam pada camshaft disusun berdasarkan urutan pembakaran pada silinder. Plunger pada pompa injeksi bahan bakar akan bergerak naik-turun oleh adanya perputaran dari camshaft ini.



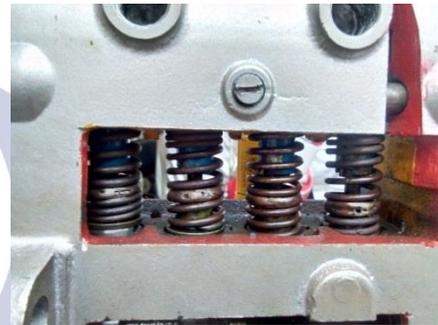
Gambar 8. bagian yang di cutting dan terlihat noken AS

- *Cutting* Bosch pump in-line pada posisi tengah untuk memperlihatkan sistem kerja pompa injeksi. Pompa injeksi secara umum bisa diartikan sebagai alat khusus pada mesin diesel yang digunakan untuk menciptakan tekanan tinggi pada solar. Tekanan yang tinggi ini digunakan pada injektor agar bisa mengabutkan solar, sesuai dengan prinsip injektor yang memiliki nozzle dengan lubang cukup kecil.

Nozzle ini memiliki niple jet yang bisa terbuka jika terdapat solar bertekanan.

Komponen Didalam Pompa Injeksi Tipe In line

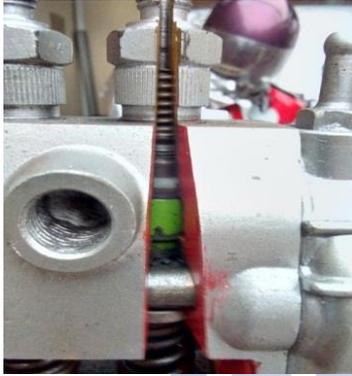
- Cam shaft
- Plunger
- Input feed
- Rack adjuster
- Plunger barel
- Delivery valve
- Delivery valve holder
- Sentrifugal advancer



Gambar 9. Hasil cutting pada bosch pump untuk memperlihatkan kerja plunger

- *Cutting* bosch pump pada bagian delivery valve Fungsi utama dari delivery valve adalah untuk mencegah aliran balik dan mengatur tekanan sisa bahan bakar. Ketika plunger pada pompa injeksi telah mencapai posisi titik mati atas, maka proses penginjeksian bahan bakar telah berakhir. Jika plunger dan pipa nozzle (pipa dengan tekanan tinggi) dihubungkan secara langsung, maka bahan bakar yang terdapat di dalam pipa nozzle akan terhisap ke arah pompa injeksi pada saat plunger bergerak turun. Jika hal ini terjadi maka akan berakibat terjadinya keterlambatan penginjeksian bahan bakar (akan terdapat jeda waktu yang cukup lama antara saat dimulainya pengiriman bahan bakar oleh plunger dengan saat dimulainya penginjeksian bahan bakar oleh nozzle) pada saat siklus berikutnya. Untuk mencegah hal ini, maka dipasanglah delivery valve diantara plunger dengan pipa nozzle. Delivery valve akan memutuskan hubungan antara plunger dengan pipa nozzle pada saat proses penginjeksian bahan bakar berakhir, untuk menghentikan seluruhnya aliran balik dari pipa. Delivery valve juga berfungsi untuk mencegah adanya tekanan sisa pada pipa saat penginjeksian berakhir. Tekanan sisa yang terdapat pada pipa nozzle jika dibiarkan akan berakibat bahan bakar yang diinjeksikan oleh nozzle tidak akan berhenti dalam waktu yang tepat (terjadi keterlambatan waktu berakhirnya penginjeksian oleh nozzle). Kejadian ini akan menimbulkan tetesan (dribbling) bahan bakar dan terjadinya penginjeksian kedua (secondary injection). Untuk mencegah hal ini, delivery valve akan mengatur tekanan sisa pada pipa nozzle pada level yang tepat dengan cara menarik/menghisap bahan bakar tersebut. Proses penginjeksian bahan bakar akan berakhir pada saat

retraction piston menutup lubang pada valve seat. Berakhirnya penginjeksian bahan bakar merupakan awal dari proses penarikan bahan bakar (retraction). Pada proses retraction inilah terjadinya penurunan tekanan pada pipa nozzle, sehingga proses penetasan bahan bakar (dribling) dan penginjeksian kedua (secondary injection) dapat dicegah.



Gambar 10. Hasil cutting pada bagian delivery valve tampak samping

Pengujian

Pada pengujian kali ini, saya mengambil pengujian untuk tes governor dengan menggunakan tachometer, dimana pengujian ini dilakukan ketika bosch pump dinyalakan dan kita menembak kan sinar infra merah ke governor untuk mengetahui posisi governor disaat idle, governor membuka dan governor pada kecepatan maksimal. Berikut langkah-langkah pengujian governor.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Posisi governor	RPM	Status Governor
Menutup	892	Idle
Membuka	2723	Governor Membuka
Membuka dan putaran semakin kencang	3000	Max

Cara Kerja Mesin Engine Cutting Bosch Pump

- Pompa injeksi berfungsi untuk menekan bahan bakar dengan tekanan yang cukup melalui kerja elemen pompa. Pompa injeksi akan menerima bahan bakar yang telah dihisap oleh feed pump dan di saring oleh filter solar dan water sedimenter. Baru kemudian, oleh pompa injeksi akan ditekan dengan tekanan tertentu dan diperoleh tekanan tinggi pada injector nozzle dan ketika disemprotkan akan mengabut (menyebarkan/menjadi partikel kecil yang lebih mudah terbakar).
- Engine cutting bosch pump tipe in-line ini akan bekerja ketika motor penggerak di hidupkan, untuk

menghidupkan motor penggerak, arahkan saklar ke mode on atau naikan ke atas agar motor bergerak.

- Kemudian, putar variable speed ke putaran terendah terlebih dahulu, yaitu pada speed 1 seperti pada gambar diatas.
- Ketika saklar sudah on dan variable speed sudah diatur, nanti akan terlihat motor, pulley dan v belt bergerak sesuai kecepatan yang sudah di atur sebelumnya.
- Disaat semuanya sudah berputar, amati bagian yang sudah di cutting seperti camshaft, plunger dan pegar, governor dan delivery valve yang akan bergerak dan bekerja sesuai dengan cara kerja bagian tersebut.
- Setelah semuanya sudah selesai mengamati, jangan lupa untuk mematikan engine trainer cutting bosch pump. Dan rawatlah trainer tersebut sesuai dengan kebutuhannya.



Gambarr 11. Hasil Jadi Trainer Desain Engine Cutting Bosch Pump Tipe In-Line 4 Silinder

PENUTUP

Simpulan

Setelah dilakukan proses pembuatan serta analisa desain terhadap “Desain Engine Cutting Bosch pump Tipe In-Line 4 silinder” maka dapat diambil beberapa simpulan diantaranya sebagai berikut :

- Hasil dari Desain Engine Cutting Bosh Pump Tipe IN-Line 4 silinder sudah sesuai dengan apa yang ada pada gambar dan konsep awal yang dibentuk.
- Cara kerja Desain Engine Cutting Bosh Pump Tipe IN-Line 4 silinder adalah menancapkan kabel penggerak ke stop kontak, kemudian putar variable speed sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, apabila ingin putaran rendah, pakai variable speed ke nomor 1, 2 dan 3, apabila ingin putaran tinggi, putar variable speed ke nomor 4 dan 5.
- hasil uji coba Desain Engine Cutting Bosh Pump Tipe IN-Line 4 silinder sudah sesuai penerapannya dan

cara bekerjanya dengan standart operasional procedure atau (SOP).

Saran

Dalam pembuatan alat dan laporan ini, tentulah terdapat kekurangan yang merupakan kewajaran sebagai seorang manusia, akan tetapi kekurangan tersebut hendaknya kita perbaiki sehingga kedepanya alat dapat di kembangkan. Oleh karena itu Saran yang dapat penulis sampaikan dalam penyusunan Tugas Akhir Desain engine *Cutting* Bosch pump tipe In-Line 4 silinder ini adalah :

- Desain engine *Cutting* Bosch pump tipe In-Line 4 silinder dapat dilakukan pengembangan yang berupa pembelian feed pump baru, karna feed pump yang lama ternyata sudah tidak layak pakai dan hasil pengkabutan pada nozzle kurang berjalan lancar.
- Pemilihan komponen benda untuk desain harus sesuai karna waktu pembuatan ada komponen yang pecah karna bahan tidak sesuai.
- Setiap Mahasiswa yang melakukan kegiatan praktikum, harus menggunakan setandar operasional prosedur (SOP) agar tidak terjadi kecelakaan kerja maupun kesalahan dalam penggunaan alat.
- Menutupi alat menggunakan kain atau lembaran plastik agar tidak terkena benda asing dan berkarat
- Disarankan untuk menjaga kebersihan alat dan untuk perawatan hanya di lap bagian yang berdebu supaya tetap bersih.

DAFTAR PUSTAKA

Albert Gunadhi. 2002. *Perancangan dan Impementasi Alat Ukur Cahaya Sederhana*. Surabaya: Universitas Widy Mandala

Arindya, Radita. 2013. *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*. Yogyakarta: Graha ilmu.

Amrie Muchta. 2017. Pompa injeksi in line pada mesin diesel, diakses pada tanggal 5 desember 2018 dari: <https://www.autoexpose.org/2017/08/cara-kerja-pompa-injeksi-in-line.html>

Buku manual Izuzu, **PT PANTJA MOTOR SERVICE** DEPARTMENT ISUZU TRAINING CENTER, Training Manual

Meggambar teknik mesin dengan standar ISO / Ohan Juhana, M.Suratman Cet 1 Bandung : Grafika, 2000.

Sularso, dan Kiyokatsu suga. 2004 *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Wikipedia, 2013, Pengertian Mesin Diesel (dunia Otomotif), Diakses pada tanggal 30 november 2018 dari <http://dunia-otomotif.mobil.blogspot.com/2013/09/pengertian-mesin-diesel.html>