

**ANALISIS SISTEM PENDINGIN ENGINE PADA PEMBUATAN LIFE ENGINE
STAND NISSAN SUNNY GA15**

Ono Wiharna, Mohamad Agus

Departemen Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No.207 Bandung-Jawa Barat-Indonesia

e-mail : ono_wiharna@upi.edu

ABSTRAK

Pembuatan *engine stand* ini bertujuan untuk membantu mempermudah proses praktek untuk mahasiswa di workshop otomotif Departemen Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Indonesia, sekaligus di gunakan sebagai bahan penelitian pada sistem pendingin untuk mengetahui seberapa besar perpindahan panas pada engine dan kalor yang di serap air pendingin. Pendinginan pada engine sangat dibutuhkan, karena tanpa pendinginan, engine dan komponen-komponennya akan mengalami Over heating, sehingga menimbulkan panas dan mengakibatkan kerusakan berupa keausan yang akhirnya umur mesin dan komponen-komponennya tidak tahan lama. Sistem pendingin mempunyai dua media pendingin, yaitu sistem pendingin udara dan sistem pendingin air. Pada umumnya sistem pendingin engine pada mobil menggunakan media air, karena sistem pendingin air mempunyai banyak kelebihan, di antaranya engine akan lebih aman karena di kelilingi air yang berada di dalam mantel air (water jacket) , yang juga memiliki tugas sebagai peredam suara. Dipandang dari segi pemanfaatan energi thermal gas pembakaran, proses pendinginan itu merupakan kerugian energi. Hanya 25 - 40% dari energi thermal tersebut yang dapat di ubah menjadi energi mekanik, sebanyak 20 - 25% di serap oleh fluida pendingin, sedangkan kira-kira 40 - 50% terbawa keluar bersama-sama gas buang.

Kata kunci : pendingin, kalor, *engine stand*.

ABSTRACT

Making engine stand is intended to help simplify the process of practice for students in automotive workshops, Department of Technical Education Engineering, Indonesian university of education, once used as research material in the cooling system to determine how much heat transfer and heat in the engine cooling water absorbency. The cooling of the engine is very necessary, because without refrigeration, engine and components will undergo Over heating ,Causing heat and cause damage in the form of wear and tear that ultimately life of the engine and its components are not durable. The cooling system has two cooling medium, ie air conditioning systems and cooling water systems, In general, the engine cooling system on a car using water media, since a water cooling system has many advantages, of which engine will be more secure because it is surrounded by water jacket , who also had a stint as a silencer. In terms of the utilization of thermal energy of combustion gas, the cooling process is a loss of energy. Only 25-40% of the thermal energy that can be converted into mechanical energy, as much as 20-25% in absorption by the cooling fluid, while approximately 40-50% carried out jointly exhaust.

keyword: *cooling, heat, engine stand.*

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi era globalisasi yang sudah didepan mata adalah penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), serta tercapainya kehidupan berbangsa dan bernegara yang baik, khususnya pada bidang teknologi. Penggunaan teknologi sebagai media transformasi Ilmu, Pengetahuan, dan Teknologi (IPTEK) harus dioptimalkan agar Negara Indonesia dapat berkembang menjadi Negara yang maju, untuk itu penulis berusaha untuk menggalih potensi yang ada pada diri penulis agar nantinya penulis dapat mengikuti kemajuan terhadap Ilmu, Pengetahuan, dan Teknologi di jaman sekarang ini,

Seperti yang kita ketahui bahwa pada kendaraan terdapat berbagai sistem yang sangat berpengaruh terhadap kinerja kendaraan, di sini penulis akan membahas salah satu sistem yang juga sangat berpengaruh terhadap kenyamanan berkendara yaitu sistem pendingin mesin, sistem ini (sistem pendingin) adalah salah satu sistem yang sangat berpengaruh terhadap kinerja engine, jadi apabila terjadi kerusakan pada sistem ini maka kinerja engine akan terganggu, kemungkinan juga bakal terjadi overheating ataupun hal lain yang dapat mengganggu kerja engine.oleh karena itu peran sistem pendingin menjadi sangat penting karena fungsinya sebagai pengalihan dan pengambil panas dari objek yang didinginkan yaitu engine.

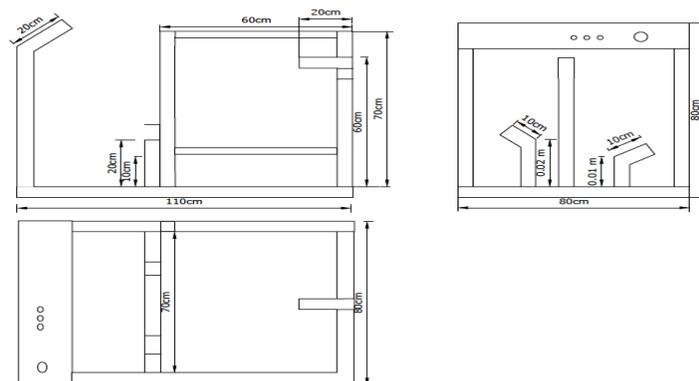
KAJIAN TEORI

Prosedur Pembuatan *Engine Stand*

Metode pembuatan *Engine Stand* ini melalui beberapa tahapan, metode pembuatan ini dapat dilihat pada diagram di bawah ini :

Sketsa Gambar

Gambar sangat diperlukan sebagai acuan dalam langkah-langkah pengerjaan pembuatan *engine stand*. Pembuatan *engine stand* motor bensin ini menggunakan dua jenis gambar yaitu gambar konstruksi dan gambar kerja. Gambar konstruksi dan gambar kerja dalam pembuatan *engine stand* motor diesel ini digambar dengan menggunakan bantuan *software google sketch* pada komputer.



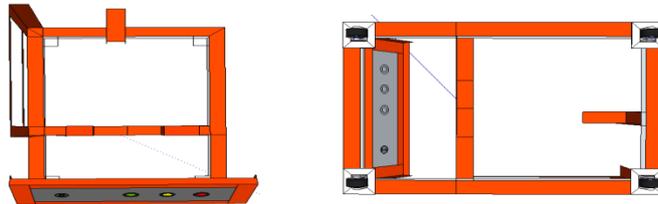
Gambar 3.2 Sketsa menggunakan proyeksi gambar teknik

Gambar Konstruksi tiga dimensi

Gambar konstruksi adalah gambar hasil grafis tangan dengan menggunakan bantuan *software*. Fungsi gambar konstruksi adalah sebagai desain perencanaan untuk pengerjaan pada benda kerja yang akan dibuat. Perencanaan sangat dibutuhkan sebagai acuan pengerjaan *engine stand*, sehingga benda kerja dibuat dengan bentuk dan model yang sama dari bentuk rangka sesuai dengan gambar desain konstruksi rangka *engine stand*.



Gambar 3.3 Desain konstruksi 3D rangka *engine stand* tampak depan dan samping



Gambar 3.4 Desain konstruksi 3D rangka *engine stand* Tampak Atas Dan Bawah

Prsedur Perancangan

1. Penentuan Kriteria Model
2. Penentuan Ukuran
3. Penentuan Jumlah Bahan
4. Pembiayaan
5. Pembelian Bahan Baku
6. Persiapan Alat dan Bahan
7. Tahap Pengerjaan
8. Proses Pemotongan Berdasarkan Bentuk Rangka
9. Proses Penyambungan Rangka
10. Proses Pengecatan Rangka
11. Pemasangan *Engine* dan Sistem Kelengkapannya
12. Tahap *Finishing*

Prinsip Sistem Pendingin

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *over heating* (panas yang berlebihan) pada *engine* agar *engine* bekerja secara baik dan stabil. Panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran di dalam *engine* diubah menjadi tenaga gerak. Namun kenyataannya hanya sebagian dari panas tersebut yang dimanfaatkan secara efektif. Panas yang diserap *engine* harus dengan segera dibuang ke udara luar, sebab jika tidak maka *engine* akan terlalu panas dan komponen *engine* akan cepat aus. Untuk itu pada *engine* dilengkapi dengan sistem pendingin.

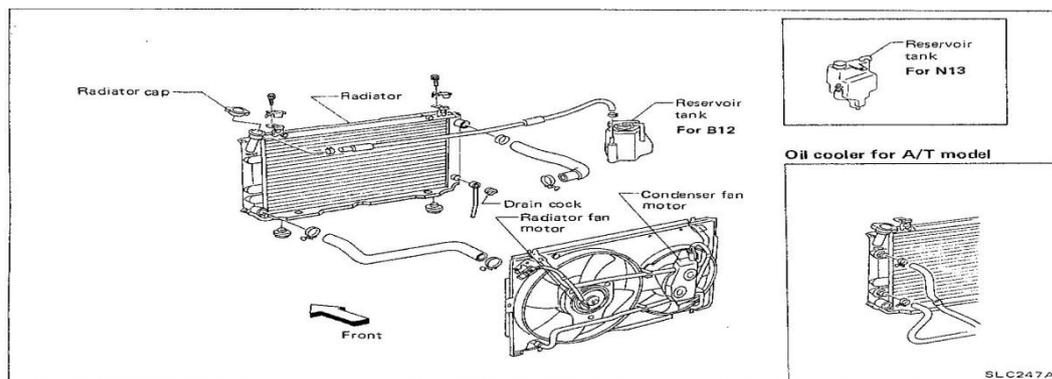
Panas yang dihasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar dengan udara dapat mencapai temperature sekitar 2500°C pada ruang bakar, karena proses itu terjadi berulang – ulang maka dinding silinder, kepala silinder, torak, katup dan beberapa bagian yang lain menjadi panas. Sebagian dari minyak pelumas, terutama yang melumasi dinding silinder, akan menguap dan terbakar bersama bahan bakar. Karena itu bagian tersebut perlu mendapat pendinginan agar temperaturnya tetap berada dalam batas yang diperbolehkan, sesuai dengan ketahanan material dan proses kerja yang baik. Kekuatan material akan menurun sejalan dengan naiknya temperatur.

Sistem pendingin merupakan salah satu sistem terpenting pada kendaraan yang berfungsi menjaga kestabilan temperatur kerja *engine* agar tidak terjadi *over heating* karena apabila

engine terlalu dingin akan mengakibatkan pemakaian bahan bakar menjadi boros. Berdasarkan fluida pendingin, pendingin yang bisa digunakan pada *engine* kendaraan dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu sistem pendingin udara dan sistem pendingin air.

Komponen – komponen sistem pendingin

Sistem pendingin memiliki beberapa komponen yang mempunyai fungsi berbeda – beda, dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.11 Komponen Sistem Pendingin

(Sumber : *Service manual Nissan, Model N13 series Supplement-IV*)

Pada *engine* Nissan Sunny GA15 terdapat beberapa komponen sistem pendingin antara lain :

a. Radiator

Konstruksi radiator terdiri dari :Tangki Atas (*upper tank*), Inti Radiator (radiator *core*), Tangki Bawah (*lower tank*)

b. Tutup Radiator (*radiator cap*)

c. Kipas Pendingin

d. Pompa Air (*Water Pump*)

Bagian – bagian pompa air :Hub / Shaft, *Impeler*, *Water Pump Seal*

e. Mantel Pendingin (*Water Jacket*)

f. *Thermostat*

g. Tangki Cadangan (*Reservoir Tank*)

h. Pipa-Pipa Saluran (Selang)

Macam-macam selang dalam sistem pendingin antara lain : Selang radiator atas, Selang radiator bawah, Selang *bypass*

METODE PENULISAN

Pengumpulan data atau metode penelitian yang dilakukan dalam menganalisis sistem pendingin pada *engine* Nissan Sunny (*Engine Type GA15*) adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur.

Penulis dalam hal ini membaca dan mempelajari buku-buku sumber yang berhubungan langsung dengan sistem pendingin khususnya pada *engine Nissan Sunny (Engine Type GA15)* baik itu melalui buku pedoman dari Nissan langsung maupun dari buku – buku, media cetak, serta sumber lainnya yang berkaitan dengan perbaikan dan perawatan sistem pendingin lainnya dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

2. Metode Observasi

Pengumpulan data dengan pengamatan langsung tentang sistem pendingin pada *engine* Nissan Sunny (*Engine Type GA15*). Observasi langsung ini dilakukan oleh penulis pada saat melakukan perakitan *stand engine* Nissan Sunny (*Engine Type GA15*) dengan memfokuskan pada sistem pendingin dan bertempat di *workshop* otomotif kampus Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

3. Studi Lapangan.

Penulis secara langsung melakukan perakitan sistem pendingin pada *engine* Nissan Sunny (*Engine Type GA15*), perakitan ini bertujuan untuk memeriksa, mengamati dan menganalisis komponen-komponen sistem pendingin, serta melakukan perawatan dan perbaikan pada sistem pendingin.

4. Metode Wawancara Langsung

Penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mengadakan wawancara langsung tentang sistem pendingin pada *engine* Nissan Sunny (*Engine Type GA15*), kepada dosen pembimbing dan orang – orang yang ahli di bidang otomotif.

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Setelah diketahui berapa jumlah udara dan jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam silinder, untuk mengetahui besarnya perpindahan panas pada blok silinder (bagian dalam dan luar), maka terlebih dahulu diperlukan data parameter termodinamika berikut ini :

Mengkonversi daya efektif *engine* (Q_s), yaitu : $Q_s = 91738,53 \text{ BTU}$

Nilai panas yang terjadi pada setiap silinder (Q'), yaitu : $Q' = 5783,298 \text{ kkal}$
 $= 22934,63 \text{ BTU}$

Besar perpindahan panas yang telah melalui dinding blok silinder (Q_{ds}), yaitu :
 $Q_{ds} = 4 \text{ kkal} = 15,86 \text{ BTU}$

Untuk menghitung nilai temperatur pada dinding blok silinder (bagian dalam dan luar), diperoleh dengan urutan sebagai berikut :

Besar temperatur rata – rata gas pada proses pembakaran (t_1), yaitu : $t_1 = 585,6 \text{ K}$

Tebal dinding dalam blok silinder (L), yaitu : $L = 4,873 \text{ cm} = 4,9 \text{ cm}$
 $= 0.131234 \text{ ft}$

Tebal dinding luar blok silinder (x), yaitu : $x = L = 0.131234 \text{ ft} = 4,873 \text{ cm}$

Diameter dinding luar silinder (D_0), yaitu : $D_0 = 0,501 \text{ ft} = 15.27 \text{ cm}$

Luas bidang perpindahan panas pada bagian dalam silinder (A_1), yaitu :
 $A_1 = 0,222 \text{ ft}^2 = 6,77 \text{ cm}^2$

Luas bidang perpindahan panas bagian luar silinder (A_0), yaitu :

$A_0 = 0,227 + 0,050 + 0,394 = 0,671 \text{ ft}^2 = 20.45208 \text{ cm}^2$

Luas bidang perpindahan panas rata – rata pada silinder (A), yaitu :
 $= 0.447 \text{ ft}^2$

Sehingga di dapat besar temperatur dinding silinder bagian dalam (t_{2ds}), yaitu :
 $t_{2ds} = 584,24 \text{ K}$

Keterangan :

U = Koefisien perpindahan panas total, yang didapat dari:

$U = 26,316 \text{ BTU /ft}^2\text{.hr}$

Besarnya temperatur dinding silinder bagian luar (t_{3ds}), yaitu :

$t_{3ds} =$

Keterangan :

h_1 = koefisien permukaan bagian dalam

$$\begin{aligned} &= 62 \text{ BTU} / \text{ft}^2\text{F.hr} \\ h_2 &= \text{koefisien permukaan bagian luar} \\ &= 130 \text{ BTU} / \text{ft}^2\text{f.hr} \end{aligned}$$

Perpindahan Panas Pada Kepala Silinder

Berdasarkan rumus yang ada di buku panduan perpindahan panas maka di peroleh Besarnya perpindahan panas melalui kepala silinder (Q_{ks}), yaitu :
 $Q_{ks} = 346,99 \text{ kkal} = 1376,04 \text{ BTU}$ sehingga di dapat nilai temperatur pada dinding dalam kepala silinder (t_{2ks}), yaitu : $t_{2ks} = 468,62^\circ\text{F} = 515,72\text{K}$ dan Nilai temperatur dinding luar kepala silinder (t_{3ks}), = $276,57^\circ\text{F} = 409,02 \text{ K}$ dengan nilai dinding silinder bagian dalam dan luar kepala silinder, maka di dapat besar temperatur rata – rata kepala silinder $t_r = 462,37\text{K}$

Perpindahan Panas yang Diserap Oleh Air Pendingin

Besarnya panas yang diserap air pendingin pada tiap silinder (Q_a), yaitu :
di dapat $Q_a = 24560,15 \text{ kkal/jam} = 97397.39 \text{ BTU/jam}$

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian pada prosedur rancang bangun *engine stand* dan hasil analisa sistem pendingin pada *engine stand* Nissan Sunny (*Engine Type GA15*), maka penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Prosedur pembuatan *engine stand* dimulai melalui beberapa tahapan , yaitu;
 - a. Mendesain Model *Engine Stand* dan gambar konstruksi
 - b. Membeli dan mempersiapkan bahan serta pengukuran bahan
 - c. Proses pemotongan dan perakitan rangka *engine stand*
 - d. Proses pengecatan
 - e. Perakitan dan pemasangan *engine* serta tangki bahan bakar
 - f. *Finishing* dan pemasangan panel – panel kelistrikan sesuai prosedur pada manual *book* Nissan untuk tipe *engine* GA15.
2. perhitungan perpindahan panas
 - a. Perpindahan panas pada blok silinder
 - 1). Besar perpindahan panas pada blok silinder (Q_{ds}) adalah $4 \text{ kkal} = 15,86 \text{ BTU}$
 - 2). Besar temperatur dinding silinder bagian dalam (t_{2ds}) adalah $584,24 \text{ K}$
 - 3). Besar temperatur dinding silinder bagian luar (t_{3ds}) adalah $278,637\text{K}$
 - b. Perpindahan panas pada kepala silinder
 - 1). Besar perpindahan panas pada kepala silinder (Q_{ks}) adalah $346,99 \text{ kkal} = 1376,04 \text{ BTU}$
 - 2). Besar temperatur kepala silinder bagian dalam (t_{2ks}) adalah $515,72 \text{ K}$
 - 3). Besar temperatur dinding silinder bagian luar (t_{3ks}) adalah $409,02 \text{ K}$
 - c. Besar kalor yang diserap oleh air pendingin
 - 1) Besar kalor yang diserap air pendingin (Q_a) adalah $24560,15 \text{ kkal/jam} = 97397.39 \text{ BTU/jam}$

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. (2005). *Penggerak Mula Motor Bakar*. Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- Daryanto. (1999). *Reparasi Sistem Pendingin Mesin Mobil*. Jakarta : Penerbit Bumi Akasara
- Hidayat, B. (2007). *Perawatan, Pemeliharaan,dan Reparasi Sepeda Motor*. Yogyakarta: Absolut.
- J.P Holman. (2010). *Heat Transfer Tenth Edition*. Department of Mechanical Engineering: Southern Methodist University.
- Kovakh, M. (1076). *Motor Vehicle Engins*. Moscow: Mir Publisher
- Nissan.(t.t).*Nissan Service Manual*. Jakarta: Nissan Indonesia
- Santosa, D. (2015). *Rancang Bangun Engine Stand Tipe INZ-FE (Analisis Sistem Pendingin Engine Tipe INZ-FE Pada Toyota Vios)*. Bandung : FPTK UPI.
- Toyota Astra Motor. (1995). *New Step 1 Toyota Training Manual*. Jakarta: Training Center Toyota Astra Motor.
- Toyota Astra Motor. (1995). *New Step 2 Toyota Training Manual*. Jakarta: Training Center Toyota Astra Motor.
- Untung, S.H. (2006). *Diktat Perkuliahan Motor Bakar*. Bandung: JPTM FPTK UPI.
- Universitas Pendidikan Indonesia. (2015). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung: UPI.