

**TUGAS AKHIR  
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**PREHEATER MINYAK SOLAR DENGAN EFEK  
PANAS AIR RADIATOR UNTUK MENINGKATKAN  
EFISIENSI MOTOR BAKAR DIESEL**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh :

**MUHAMMAD NUR**  
**NBP : 04 171 011**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG, 2010**

## *Abstrak*

*Motor diesel yang berbahan bakar minyak solar menjadi salah satu pilihan alternatif bagi para pengguna kendaraan bermotor dan industri karena tenaganya yang besar. Karena krisis energi dunia saat ini, timbul pemikiran bagaimana cara untuk menghemat pemakaian bahan bakar sebagai sumber energi utama. Pada saat motor diesel beroperasi, terdapat energi panas yang terbuang secara percuma, seperti pada panas gas buang (knalpot), panas air pendingin (radiator), dan panas dari body mesin sendiri. Agar panas tersebut tidak terbuang, maka dibuatlah alat penghemat bahan bakar minyak solar yang memanfaatkan energi panas tersebut, yaitu dengan alat pemanas BBM solar (preheater) atau alat pemanas udara untuk pembakaran.*

*Semakin tinggi temperatur awal bahan bakar dan udara pembakaran, maka energi dalam atau entalpi yang dibawa juga akan semakin tinggi dan sebaliknya viskositas dari bahan bakar akan menurun. Dengan demikian akan meningkatkan kinerja proses pembakaran dari bahan bakar. Oleh sebab itu dilakukan penelitian untuk membuat sistem pemanas BBM solar yang kompak atau preheater dengan bahan yang mudah menyerap panas. Pemanas BBM solar (preheater) ini memanfaatkan panas dari mesin, yaitu panas dari air pendingin yang akan menuju radiator. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan pada mesin isuzu 2,5 direct injection, yang menggunakan elemen pemanas dengan peningkatan temperatur pemanasan ( $\Delta T$ ) 29°C. Dari penelitian tersebut terjadi peningkatan daya dan torsi sebesar 4,1% dan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 23,4%. Oleh sebab itu dari penelitian yang akan dikembangkan ini diharapkan dapat menghasilkan alat penghemat bahan bakar yang efektif dengan memanfaatkan panas dari mesin, sehingga lebih mengoptimalkan kinerja dari mesin.*

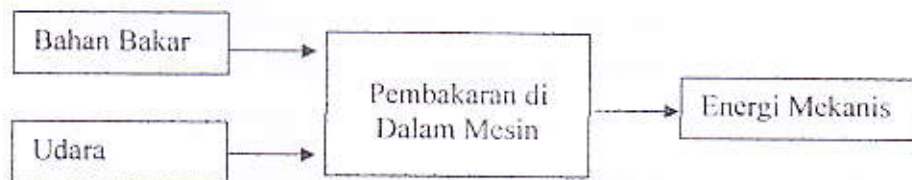
## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Krisis energi yang melanda masyarakat dunia telah menambah biaya operasional kendaraan bermotor, khususnya kendaraan motor bakar diesel yang menggunakan bahan bakar minyak solar. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya penggunaan motor diesel, misalnya untuk instalasi daya stasioner, kendaraan darat, kapal, industri, dan pertanian. Berdasarkan data dari salah satu produsen mobil terkemuka di Indonesia, yaitu Toyota, tercatat bahwa mobil diesel memberi kontribusi penjualan terutama terhadap Toyota Kijang yang mencapai sekitar 20%. Tahun 2006, total penjualan Kijang Innova mencapai 38.992 unit dan pada semester I 2007, sudah mencapai 17.908 unit. Sedangkan Fortuner, pada semester I tahun ini sudah terjual 1.029 unit [Kompas cybermedia.com Nov-2008].

Kendaraan dengan tenaga penggerak motor diesel menjadi salah satu pilihan yang banyak disukai di Indonesia, mengingat kemampuan yang dimilikinya dan terutama karena harga bahan bakar solar yang lebih murah dibanding dengan bahan bakar motor bensin. Tetapi berdasarkan informasi terakhir yang disampaikan Kepala Biro Hukum dan Humas Departemen ESDM Sutisna Prawira di Jakarta, Senin (13/4), mengatakan bahwa, "Harga BBM tetap meski harga minyak mentah dan BBM dunia cenderung naik dalam satu bulan terakhir, yaitu harga premium dan solar tetap Rp 4.500 per liter dan minyak tanah Rp 2.500 per liter." Tapi angka tersebut masih tergolong cukup tinggi bagi rakyat Indonesia, oleh sebab itu kita harus berpikir bagaimana cara meningkatkan efisiensi atau penghematan pada bahan bakar.

Telah banyak usaha yang dilakukan dalam meningkatkan efisiensi khususnya penghematan bahan bakar. Mulai dari modifikasi dan penambahan komponen mesin hingga mencari sumber bahan bakar lain yang dapat menggerakkan motor diesel. Bahan bakar tersebut merupakan sumber energi pembakaran dalam proses pembakaran pada siklus diesel.



**Gambar 1.1:** Proses Pembakaran

Untuk meningkatkan efisiensi dari motor bakar diesel tersebut, dilakukan modifikasi dengan jalan meningkatkan suhu dan tekanan udara masuk ke ruang bakar. Selain dengan menerapkan cara mengemudi yang baik dan efisien, cara lain adalah dengan menambahkan alat tambahan untuk menghemat dan meningkatkan efisiensi mesin. Pada mesin diesel, salah satunya adalah pemanas solar (*preheater*). Alat tambahan ini bekerja dengan memanaskan solar sebelum masuk ke injektor. Alat pemanas solar (*preheater*) yang telah diujikan yaitu pemanas solar dengan menggunakan elemen pemanas, yang memanfaatkan energi listrik untuk memanaskan solar yang dilakukan oleh Willyanto, 1999. Dari hasil pengujian dengan peningkatan temperatur ( $\Delta T$ )  $29^{\circ}\text{C}$  tersebut, diperoleh peningkatan daya 4,1% dan penurunan konsumsi bahan bakar sekitar 23,4%.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pembakaran pada motor bakar diesel relatif sempurna, tapi hasil dari pembakaran tersebut juga terdapat energi yang terbuang yaitu berupa energi panas. Baik itu panas dari gas buang, bodi mesin, dan panas dari air pendingin mesin. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah alat penghemat bahan bakar dengan tipe penukar panas cair-cair. Adapun cara kerja alat ini adalah dengan pemanasan awal terhadap BBM solar sebelum diinjeksikan ke dalam ruang bakar, yang bertujuan untuk meningkatkan entalpi dan menurunkan viskositasnya. Dalam kasus ini permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana efek peningkatan temperatur BBM terhadap entalpi pembakaran, LHV, dan efisiensi secara teoritis;
2. Bagaimana mendesain dan membuat *preheater* BBM solar dengan tipe penukar panas cair-cair;

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan *preheater* BBM Solar dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Dengan meningkatkan temperatur bahan bakar solar atau senyawa yang mempunyai rumus molekul yang sama maka:
  - Peningkatan entalpi;
  - Penurunan harga HHV dan LHV;
  - Peningkatan efisiensi thermal.
2. Satu unit *preheater* BBM solar sudah dirancang dan dibuat dengan spesifikasi:
  - tipe tidak bercampur;
  - tipe tidak kompak;
  - tipe tabung dan pipa (*shell and tube*);
  - tipe banyak laluan;
  - tipe dua fluida;
  - tipe satu fasa.
3. *Preheater* yang telah dirancang dan dibuat, memanfaatkan panas radiator dengan dengan temperatur air pendingin  $56^{\circ}\text{C}$  hingga  $70^{\circ}\text{C}$ .
4. Menggunakan prinsip penukar panas tipe cair ke cair dan jenis konstruksi *shell dan tube*.
5. *Shell* dibuat dengan bahan pipa tembaga, dengan diameter  $\frac{1}{4}$  inchi yang digulung membentuk spiral, jumlah gulungan 3.5 gulung dan diameter gulungan 40 mm.
6. Tube dibuat dengan pipa tembaga berdiameter 65 mm.
7. Efisiensi yang diperoleh dengan pengujian menggunakan *preheater* BMM solar lebih kecil dari pada tanpa alat *preheater*.
8. Konsumsi bahan bakar menjadi meningkat jika menggunakan alat *preheater*.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Arismunandar, Wiranto, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, ITB, Bandung, 1994.
2. Arismunandar, W, dan K Tsuda, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, ITB, Bandung, 2004
3. Ozisik, M.N, and Y. Bayazitoglu, *Elements of Heat Transfer*, Mc Graw-Hill Book Company, 1988.
4. Holman J.P, *Perpindahan Panas*, Edisi keenam, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.
5. Boles, M.A, and Y.A. Cengel, *Thermodynamics An Engineering Approach*, Mc Graw-Hill Book Company, 1989.
6. Reynolds, C. Perkins, *Termodinamika Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1996.
7. Kuppan, T. *Heat Exchanger Design Handbook*, Marcel Dekker, Inc, 2000.
8. Haryanto, B. Masyithah, *Buku Ajar Perpindahan Panas*, Kegiatan Hibah Kompetisi Konten Matakuliah E-Learning USU-Inherent, 2006.
9. Tirtoatmodjo, R, *Pemanfaatan Energi Gas Buang Motor Diesel Stasioner untuk Pemanas Air*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Surabaya, 1999.
10. Arifin, Z. Sukoco, *Teknologi Motor Diesel*, Penerbit Alfabeta, Bandung, 2008.
11. Perkins, Henry C, *Engineering Thermodynamics*, McGraw-Hill Inc, London, 1977.
12. White, Frank M, *Mekanika Fluida*, Erlangga, Jakarta, 1996.