



UNIVERSITAS DIPONEGORO

PEMANFAATAN PANAS GAS BUANG MOTOR DIESEL 7PK SEBAGAI PEMANAS AIR

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli madya

AGUNG PRIYADI	LOE 007005
ANGGA NOR IKHWAN	LOE 007011
ARIEF PRAMUDIANTO	LOE 007013
ARIF RIPMAWANTO	LOE 007016

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
SEMARANG
JANUARI 2011**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Angga Nor Ikhwan
NIM : L0E 007011
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Panas Gas Buang Motor Diesel 7 PK
Sebagai Pemanas Air

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya (Amd) pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. H. Murni, MT. ()
Penguji I : Ir. Sutomo, M.Si. ()
Penguji II : Drs. Ireng Sigit Atmanto ()

Semarang, Januari 2011
PSD III Teknik Mesin
Ketua,

Ir. Sutomo, M.Si
NIP. 195203211987031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Angga Nor Ikhwan
NIM : LOE 007011
Tanda Tangan :
Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angga Nor Ikhwan
NIM : LOE 007011
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “**Pemanfaatan Panas Gas Buang Motor Diesel 7 PK sebagai Pemanas Air** ” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal :
Yang menyatakan

Angga Nor Ikhwan
LOE 007011

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“ Jika Anda menginginkan sesuatu yang belum pernah Anda miliki, Anda harus bersedia melakukan sesuatu yang belum pernah Anda lakukan”.

(Thomas Jefferson)

“ Cara memulai adalah dengan berhenti berbicara dan mulai melakukan”.

(Walt Disney)

“ Sukses adalah sebuah perjalanan bukan tujuan akhir”.

(Ben Sweetland)

“ Jangan menjadi biasa saja, untuk sukses Anda harus spesial dan mempunyai nilai lebih”.

(Gusbud)

“... Dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum kafir”.

(QS. Yusuf: 87)

PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayahNya.
2. Nabi Muhammad SAW para sahabat serta pengikutnya atas sauri tauladannya.
3. Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas kerja keras serta cucuran air mata dalam setiap doa-doanya serta seluruh keluarga yang selalu menyemangati.
4. Ir. H. Murni, MT, selaku Dosen pembimbing, yang telah memberikan masukan-masukan yang sangat berguna serta terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing kelompok TA kami sampai selesai.
5. Teman sekelompok kami, terima kasih atas kekompakan serta sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan TA kami.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pemanfaatan Panas Gas Buang motor Diesel 7 PK Sebagai Pemanas Air”.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Selain itu pembuatan tugas akhir ini juga bertujuan untuk mengembangkan wawasan dan juga untuk menambah pengetahuan yang berhubungan dengan perpindahan kalor untuk mengembangkan disiplin ilmu yang diperoleh di bangku kuliah melalui penerapannya pada dunia kerja, dan juga untuk memperkenalkan suasana dunia kerja yang belum penulis dapatkan di perkuliahan, sehingga diharapkan akan terjadi hubungan yang berkesinambungan antara dunia akademis dan dunia kerja.

Kami menyadari bahwa keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari semua pihak, untuk itu perkenankan penyusun untuk berterima kasih kepada :

1. Ir. Zainal Abidin, MS, selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Sutomo, Msi, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ir. H. Murni, MT, selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang serta selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Drs. Ireng Sigit Atmanto, selaku dosen wali angkatan 2007 kelas A.
5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar mata kuliah Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
6. Orang tua kami yang telah melahirkan dan membesarkan kami dengan penuh cinta dan kasih sayang.
7. Teman-teman mahasiswa senasib dan seperjuangan, terutama angkatan 2007.
8. Arief “Brewok”, Arif “wa’one” and Agung “Brebes” atas kerjasamanya dalam menyelesaikan tugas akhir, *you are best partner. Great Job.*
9. Semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikanya tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik serta saran yang sifatnya membangun sangat kami tunggu demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, Januari 2011

Penulis

ABSTRAK

Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah mengetahui mengetahui perpindahan panas yang terjadi pada Heat Exchanger yang dipasang secara helical pada knalpot. Knalpot dimodifikasi sedemikian rupa agar aliran air dapat mengalir didalamnya. Perpindahan panas yang terjadi dapat diukur dari peningkatan temperatur yang terjadi pada air yang dialirkan pada Heat Exchanger dibanding dengan nilai kalor bahan bakar dari konsumsi bahan bakar yang terjadi.

Dari hasil pengujian perpindahan panas yang terjadi pada Heat Exchanger dengan spesifikasi aliran air yang sama dapat diperoleh data sebagai berikut: Pada pembebanan 451 Watt, perpindahan kalor yang terjadi 1,754 Kj/s, konsumsi bahan bakar **1.384** liter/jam, laju perpindahan massa gas buang 0,01888 kg/s, dan efisiensi kalor berbanding dengan nilai kalor gas buang adalah **35,81%**. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa perpindahan kalor, konsumsi bahan bakar, laju aliran massa gas buang dan efisiensi paling besar terjadi pada pembebanan yang lebih tinggi yaitu 1386 Watt.

Kata kunci : Perpindahan Kalor, Heat Exchanger.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to investigate hot transfer that happened in Heat Exchanger attached by helical system inside exhaust pipe. Exhaust pipe of Modification in such a manner in order to the current can emit a stream of in it. Heat transfer that happened is measurable from improvement of temperature that happened at water conducted inside Heat Exchanger compared to with value of kalori of fuel from consumption of fuel that happened.

From result examination of hot transfer that happened inside Heat Exchanger by the specification of current equal obtainable by the following data.: At encumbering 451 Watt, transfer kalor that happened 1,754 Kj/S, consume fuel 1,384 liter/hours, fast of flow mass gas is 0,01888 kg/s, and heat efficiency to compare with value flow mass gass 35,81 %. Hence can be taken by conclusion that heat transfer, consume fuel, flow mass gas and the became of biggest efficiency of higher level encumbering that is 1386 Watt.

Key word : heat Transfer, Heat Exchanger

DAFTAR ISI

JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAK

ABSTRACT

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Tujuan Penulisan Tugas Akhir
- 1.3 Manfaat Tugas Akhir
- 1.4 Pembatasan Masalah
- 1.5 Metodologi
- 1.6 Sistematika Penulisan

BAB II DASAR TEORI

- 2.1 Mesin Diesel
- 2.2 Heat Exchanger
- 2.3 Teori Dasar Analisa Perhitungan Heat Exchanger
- 2.4 Mekanisme Perpindahan Kalor
- 2.5 Efisiensi Kalor Yang Diserap
- 2.6 Perhitungan Massa Laju Aliran Gas Buang

BAB III METODOLOGI KERJA

- 3.1 Komponen Utama dan Pendukung
- 3.2 Langkah Kerja
- 3.3 Pengujian

BAB IV PERHITUNGAN DATA DAN ANALISA PERPINDAHAN KALOR

- 4.1 Hasil Pengambilan Data
- 4.2 Perhitungan Non Kalor
- 4.3 Perhitungan Panas Pada Heat Exchanger

BAB V PENUTUP

- 5.1 Kesimpulan
- 5.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

Dengan kemajuan peradaban manusia yang diimbangi dengan kemajuan teknologi maka rata-rata umur manusia meningkat. Berkat kemajuan teknologi, maka natalita lebih besar dari mortalita dan kemungkinan hidup dari bayi yang dilahirkan makin besar. Dengan demikian maka jika tidak dijalankan program keluarga berencana, ledakan pertumbuhan penduduk dunia tidak akan berhenti. Makin bertambah jumlah manusia maka makin bertambah juga kebutuhan akan air bersih. Padahal, kemajuan teknologi memberikan efek negatif, yaitu polusi yang meningkat sehingga makin sulitnya memperoleh air bersih. Sebaliknya, kebutuhan akan air bersih terus meningkat dengan kemajuan peradaban manusia. Asal mulanya, manusia hanya butuh sekitar 5 liter per hari untuk keperluan makan dan minum, akan tetapi kebutuhan terhadap air bertambah untuk cuci piring gelas, cuci pakaian serta mandi bahkan untuk membersihkan berbagai alat dan barang lainnya. Hal ini belum juga ditambah dengan kebutuhan air untuk pembangkit tenaga listrik yang juga makin maju. Jika asalnya hanya untuk keperluan penerangan, maka dengan adanya alat elektronik maka penambahan daya listrik dilakukan. Kini makin banyak peralatan yang membutuhkan listrik seperti vacuum cleaner, kompor microwave, kulkas, AC, mesin cuci, dll yang makin membutuhkan listrik.

Secara prinsip, jika kebutuhan akan air meningkat, sedangkan persediaan air bersih makin terbatas, maka perlu pemikiran untuk mengefisienkan serta mengefektifkan penggunaan air. Sebagai contoh, sejumlah air hangat lebih efektif untuk melarutkan lemak dan sabun dibandingkan jika menggunakan air dingin. Jadi untuk mencuci piring yang berlemak, maka dengan sejumlah sedikit air hangat saja, sudah mampu membersihkan piring tersebut dengan baik dibandingkan jika harus menggunakan air dingin. Juga untuk kenyamanan atau demi kesehatan, air hangat dibutuhkan untuk mandi. Untuk meningkatkan suhu air, tentu butuh energi panas. Mengingat krisis energi melanda dunia maka perlu dilakukan penghematan penggunaan cadangan bahan bakar yang ada. Merupakan suatu tindakan yang bijaksana jika dalam suatu keperluan seperti penggunaan genset bertenaga diesel begitu banyak energi panas dari gas buang yang dibuang ke atmosfer secara sia-sia, kini sebelum gas buang dibuang, maka dimanfaatkan dahulu untuk memanaskan air sehingga tidak diperlukan suatu sumber energi.

1.1. Latar Belakang

Gas buang dari motor diesel masih memiliki sejumlah energi panas yang cukup tinggi. Pada motor diesel satu silinder, dengan mengalirkan air pada pipa spiral yang diletakkan di dalam saluran buang akan dapat meningkatkan enthalpi dari air. Penggunaan pipa tembaga sebagai *heat exchanger* dapat mencapai efisiensi hingga 69,5%. (*Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Vol 1 no.1, April 1999 : 24-29*)

Panas yang sangat tinggi tersebut sangat disayangkan bila hanya dibuang begitu saja. Maka dengan sedikit improvement maka akan dihasilkan pemanas air dari gas buang motor diesel silinder dengan jumlah silinder satu torak dan daya 7 PK.

Dengan memasukkan instalasi pipa ke dalam knalpot sisa gas buang yang mencapai lebih dari 50% dari panas dalam mesin, dan mengalirkan air di dalam pipa tersebut dengan aliran yang rendah, maka diharapkan akan dihasilkan air dengan suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan air sebelum masuk ke dalam ekonomizer.

Dengan memanfaatkan panas dari gas buang mesin diesel satu torak, diharapkan dapat membantu home industri yang membutuhkan, sehingga ongkos produksi dapat lebih ditekan dan lebih efisien. Misalnya, untuk melarutkan suatu adonan diperlukan air dengan suhu tertentu, dan di situ terdapat mesin diesel yang bekerja, maka panas dari gas buang mesin tersebut dapat

dimanfaatkan sebagai pemanas air, sehingga tidak memerlukan kompor ataupun listrik untuk memanaskan air.

1.2. Tujuan Penulisan Tugas Akhir

Penulisan tugas akhir ini bertujuan:

1. Memanfaatkan panas dari gas buang motor diesel agar dapat dimanfaatkan dan tidak terbuang sia-sia, disini dimanfaatkan sebagai pemanas air.
2. Melakukan perhitungan kalor yang dihasilkan dan efisiensinya, sehingga dapat dimanfaatkan pada skala yang lebih besar.
3. Sebagai syarat kelulusan sebagai mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Mesin.
4. Mengaplikasikan hasil pembelajaran di dalam kampus menjadi suatu bentuk nyata yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan industri, baik untuk skala rumahan atau skala besar.

1.3. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang penyusun dapatkan setelah melakukan modifikasi knalpot sebagai *heat exchanger* adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan panas yang terbuang sia-sia pada knalpot menjadi lebih efektif sebagai pemanas air.
2. Menambah wawasan penyusun tentang pembuatan, perbaikan dan permasalahan yang terjadi pada modifikasi knalpot untuk *heat exchanger*.
3. Air hasil dari pemanasan dapat digunakan sebagai penunjang industri kecil sampai menengah.

1.4. Pembatasan Masalah

Beberapa pembatasan masalah yang dituliskan agar lebih terarah dan tidak meluas adalah perancangan pemanas air dengan memanfaatkan gas buang motor diesel 1 silinder dan perhitungan kalor yang dihasilkan dari percobaan tersebut. Disini kami tidak membahas tentang aliran fluida yang terjadi, efisiensi motor bakar dan konstruksi rangka mesin.

1.5. Metodologi

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi literatur
Sebagai sumber-sumber utama yang mendasari topik permasalahan serta sebagai dasar dalam perencanaan dan pembuatan.
2. Rancang Bangun dan Pembuatan
Dilakukan untuk objek jadi yang diinginkan serta data dan hasil yang diperlukan dalam analisa, pembahasan masalah dan kesimpulan.
3. Bimbingan
Bimbingan bertujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan dari dosen pembimbing serta mengoreksi kesalahan-kesalahan dalam penulisan.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan dari laporan Tugas Akhir dengan judul "Pemanfaatan Energi Kalor Dari Gas Buang Motor Diesel 7 Pk untuk Pemanas Air" ini sesuai dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, maksud dan tujuan, manfaat modifikasi knalpot sebagai *heat exchanger*, lingkup pembatasan masalah, metodologi penyusunan laporan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi teori dasar pembuatan *heat exchanger* dan klasifikasinya, teori dasar mengenai analisa perpindahan kalor, performa mesin diesel dan teori-teori pendukung lainnya.

BAB III METODOLOGI

Berisi spesifikasi motor yang dipakai, komponen utama dan pendukungnya, proses pembuatan, alat-alat yang digunakan, dan bahan material yang digunakan.

BAB VI ANALISA PERHITUNGAN DAN PENGUJIAN

Berisi garis besar pemuatan analisa perhitungan perpindahan kalor yang terjadi dan pengujian yang dilakukan setelah penyelesaian alat yang disertai tabel dan grafik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diambil dari analisa perhitungan panas hasil pengujian, dan saran serta masukan guna kesempurnaan hasil yang didapat dari modifikasi knalpot sebagai *heat exch*

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Bagian akhir dari laporan penelitian ini adalah penulisan dari hasil penelitian secara garis besar berupa kesimpulan, disesuaikan dengan permasalahan yang diangkat dari tujuan yang telah ditentukan pada saat pertama kali ide penelitian dimunculkan. Kesimpulan yang kita dapat pada perencanaan, perhitungan dan pengujian pemanfaatan gas buang mesin diesel 7 PK yang digunakan sebagai pemanas air adalah sebagai berikut:

1. Penyerapan kalor pada sistem tergantung pada besar daya pembebanan. Semakin besar beban pada generator maka panas yang diserap oleh *heat exchanger* akan semakin besar, dengan debit air yang sama dalam aliran turbulen. Hal ini dibuktikan pada gambar 4.1, dimana garis pada grafik menunjukkan adanya peningkatan laju perpindahan kalor bila daya bertambah. Hal ini ditunjukkan pula pada tabel 4.5 hasil rata-rata pengambilan data dimana selisih suhu air (ΔT) akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya daya pembebanan.
2. Daya pembebanan yang terjadi berpengaruh pula pada konsumsi bahan bakar. Hal ini dapat kita lihat pada table 4.5 yang berisi tentang hasil rata-rata pengambilan data. Pada table dapat kita lihat terjadinya peningkatan konsumsi bahan bakar pada setiap peningkatan daya pembebanan. Sebelum adanya pembebanan atau $W = 0$, konsumsi bahan bakar tercatat 0,8 liter/jam. Pada pembebanan 451 Watt sampai dengan 1386 Watt, terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar dari 1,384 liter/jam sampai dengan 1,636 liter/jam.
3. Besarnya debit air yang terjadi pada sistem adalah konstan pada pembebanan setiap pembebanan. Maka dapat diambil kesimpulan, proses perpindahan panas yang terjadi pada *heat exchanger* tidak mempengaruhi debit aliran air, atau karena nilai penghambat laju aliran air yang sangat kecil sehingga sangat kecil nilainya bila diperhitungkan.
4. Daya pembebanan juga berpengaruh pada laju aliran massa gas buang. Pada saat tanpa pembebanan, laju aliran massa gas buang tercatat cukup tinggi, yaitu pada angka 0,01656 Kj/s. Namun pada pembebanan 451 Watt, laju aliran massa gas buang turun drastis pada angka 0,01888 Kj/s, namun terus meningkat pada pembebanan berikutnya. Pada pembebanan maksimal yang di iijinkan yaitu pada 1386 Watt, laju perpindahan massa gas buang tercatat pada 0,02635 Kj/s.
5. Efisiensi penyerapan kalor yang tertinggi, dengan membandingkan antara kalor yang diterima *heat exchanger* dengan nilai kalor pada konsumsi bahan bakar mesin diesel, tercatat pada pembebanan 1386 Watt dengan nilai 56,58 %. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.4 grafik efisiensi penyerapan kalor.

5.2 Saran

1. Penelitian pada alat penukar kalor dengan memanfaatkan gas buang motor diesel dapat dikembangkan lebih baik dengan meningkatkan daya motor diesel dari 7 pk ke motor diesel yang lebih besar.
2. Penelitian pada alat penukar kalor dengan memanfaatkan gas buang motor diesel dapat dikembangkan lagi dengan mengubah flow pada pompa dengan kapasitas aliran yang lebih besar.