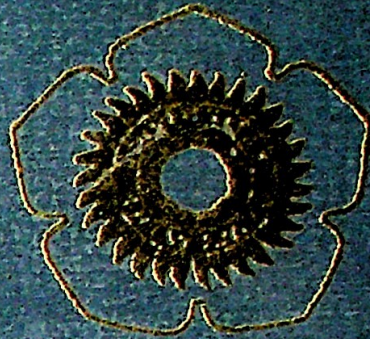


ANALISA ALAT PERUKAR KALOR UNTUK PROSES SECONDARY
TERDENTEN DARI LIMBAH KAYU



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD HANZA

0302315003

JURUSAN TEKNIK MESIN

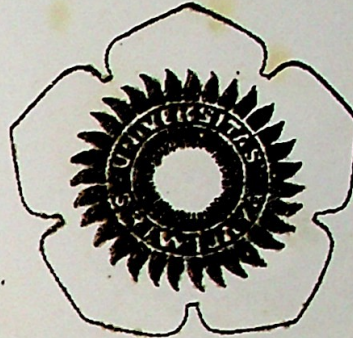
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2003

S
621.402 of
Ham
a
e-071384
2009

R. 18020
i. 18465

**ANALISA ALAT PENUKAR KALOR UNTUK PROSES RECOVERY
TERPENTIN DARI LIMBAH KARET**



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

OLEH :

MUHAMMAD HAMKA

03023150053

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2009

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA



ANALISA ALAT PENUKAR KALOR UNTUK PROSES
RECOVERY TERPENTIN DARI LIMBAH KARET

Disetujui Dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir



Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Inderalaya, Juli 2009
Dosen Pembimbing Skripsi


Ir. M. Zahri kadir, MT
NIP. 131 842 126

SKRIPSI

Nama : Muhammad Hamka
NIM : 03023150053
Mata Kuliah : Perpindahan Kalor
Judul Skripsi : Analisa Alat Penukar Kalor Untuk Proses
Recovery Terpentin dari Limbah Karet
Diberikan : Januari 2009
Selesai : Juli 2009



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Inderalaya, Juli 2009
Dosen Pembimbing Skripsi


Ir. M. Zahri kadir, MT
NIP. 131 842 126

MOTTO :

“ Kita dapat menggapai semua impian kita, apabila di dalamnya disertai dengan usaha yang keras, doa, dan tawakal kepada Allah SWT. Kegagalan adalah awal dari Keberhasilan “

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. Allah SWT yang Maha Segalanya
2. Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi panutan hidupku untuk kehidupan di dunia maupun di akhirat
3. Kedua Orang Tuaku yang selalu mendukung dan memberikan doa yang tulus ikhlas dalam keadaan apapun
4. Adek-adekku yang tersayang ; Achmad Haidir (adek udo), Fikri (piki), Akbar Hidayat (akbar), Azizah (jija), Khusus adek, mokasih banyak dek y sdh banyak bantu kakdik selamo ini, semoga dikedepan hari kt biso jadi orang sukses dunia akhirat yg sesuai impian kito selamo ini. Amin Ya Robbal 'Alamin
5. Kekasih dan semoga nantinya jadi istri pendamping hidup, Bundaku Rizka Hasreni, yang selalu ada mendampingiku dalam keadaan senang ataupun susah dan selalu tegar menghadapi Buya.
SEMANGAT BUNDA
6. Buat sahabat-sahabatku, kak agus, kak andi, doni, soni, thanks atas segala bantuan & supportnyo. U R The Best
7. Pak Zahri Kadir, selaku dosen pembimbing skripsi, yang sangat membantu dlm penyelesaian skripsi ini
8. Pak gun yg sdh terlalu banyak membantu selama ini...terima kassih banyak Pak Gun
9. Kak Jimmy & Kak Eca... Dosen2 yg termasuk masih muda...hehe..yg selalu baik sm mahasiswanya...trima kasih banyak kakak2ku
10. Dosen-Dosen di Jurusan Teknik Mesin UNSRI
11. Kawan-kawan di UNSRI, terutama Teknik Mesin yang seangkatan ataupun yang dibawah, thanks bro... (hafiz'02, ijal'03, ical'03, eyik'03, iman jacko'04, andi'05, jerry'05 & TM '05, dll, yg tidak bs saya sebut satu-persatu
12. Jerry & Mala', yg telah banyak membantu dlm segala hal....
13. dan semua orang yang namanya tidak tersebut disini....maafke bae lupo, namonyo jg manusio.
14. Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, wr, wb.

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya lah penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Dan Sholawat serta Salam selalu terlimpahkan kepada Nabi dan Rasulku Muhammad SAW. Adapun Tugas Akhir yang penulis susun ini berjudul: "ANALISA ALAT PENUKAR KALOR UNTUK PROSES RECOVERY TERPENTIN DARI LIMBAH KARET", yang disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Ir.M. Zahri Kadir, MT sebagai dosen pembimbing atas semua waktu, usaha, tenaga, pikiran, semangat, pengertian dan kebijaksanaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Helmy Alian, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Prof. DR. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik.

Penulis mengakui bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, masih banyak kekurangan, baik dalam hal penulisan maupun pada saat proses perhitungan dan analisa. Oleh karena itu masukan-masukan yang membangun sangat diharapkan oleh penulis.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum, wr. wb.

Indralaya, Juli 2009

Penulis

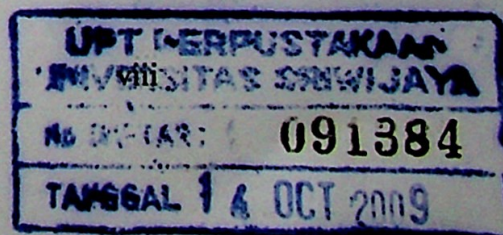
ABSTRAK

Di tengah isu menipisnya cadangan minyak dunia dan membumbungnya harga minyak mentah dunia, sehingga berakibat pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak di Indonesia. Minyak tanah (terpentin) di Indonesia yang selama ini disubsidi menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah karena nilai subsidinya yang sangat besar. Limbah cair dari pabrik pengolahan karet bila diolah dengan benar dapat menghasilkan terpentin. Pemanfaatan limbah karet bisa menjadi salah satu solusi penghasil bahan bakar alternatif, karena pengolahannya yang mudah dan dapat langsung dirasakan manfaatnya oleh masyarakat itu sendiri.

Pada alar penukar kalor proses recovery terpentin dari limbah karet prosesnya adalah limbah karet di dalam reaktor dipanaskan sampai temperatur 160°C sehingga limbah tersebut menguap. Uap dari reaktor mengalir melalui pipa menuju alat penukar kalor. Di dalam alat penukar kalor terjadi dua fase yaitu fase cair dan fase uap. Dari alat penukar kalor kemudian didinginkan sampai temperatur kamar atau sekitar 28°C sehingga di dalam pendingin terjadi perubahan fase dari fase uap menjadi fase cair. Dari hasil ini kondisi terpentin terpisah dari air dan ditampung dalam bak pemisah.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Pembatasan Masalah	2
I.3. Tujuan Penulisan	2
I.4. Manfaat Penulisan	2
I.5. Metode Penulisan	3
I.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Sejarah Perkembangan Karet	5
II.1.1. Pengolahan Karet	6
II.2. Minyak Bumi	8
II.2.1. Minyak Tanah	9
II.3. Proses Perpindahan Kalor	10
II.3.1. Perpindahan Kalor Konduksi	10
II.3.2. Perpindahan Kalor Konveksi	13
II.3.3. Perpindahan Kalor Radiasi	14



II.4.	Aliran Fluida Viskos	15
II.5.	Alat Penukar Kalor	18
II.5.1.	Koefisien Perpindahan Kalor Keseluruhan.....	18
II.5.2.	Analisis Beda Temperatur Rata-Rata Logaritma	21
II.5.3.	Alat Penukar Kalor Aliran Sejajar	23
II.5.4.	Alat Penukar Kalor Aliran Berlawanan	27
II.5.5.	Alat Penukar Kalor Multipass dan Aliran Silang	28
II.5.6.	Faktor Koreksi	28
II.5.7.	NTU-Efektivitas	29
II.6.	Bahan Bakar	31
II.6.1.	Nilai Pembakaran Bahan Bakar	32
II.6.2.	Reaksi Pembakaran	33

BAB III PERANGKAT UJI DAN PROSEDUR PENGUJIAN

III.1.	Perangkat Uji	34
III.1.1.	Tangki Pemanas	35
III.1.2.	Alat Pengukur Kalor	35
III.1.3.	Bak Pemisah	35
III.1.4.	Digital Thermocouple	36
III.1.5.	Kabel Termokopel	36
III.1.6.	Selektor/Rotari Switch	36
III.1.7.	Stop Watch	37
III.1.8.	Bak Penampung Air	37
III.1.9.	Gelas Ukur	37
III.2.	Bahan Bakar	37
III.3.	Prosedur Percobaan	37
III.4.	Persiapan Pengujian	38
III.4.1.	Langkah Pengujian	38

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

IV.1. Kalor Spesifik Fluida	40
IV.1.1. Fluida Dingin (Air)	40
IV.1.2. Fluida Panas (Limbah)	40
IV.1.3. Laju Kapasitas Panas Fluida Dingin (air)	41
IV.1.4. Laju Perpindahan Kalor (q)	43
IV.1.5. Luas Permukaan Perpindahan Kalor (A)	45
IV.1.6. Beda Temperatur Rata-rata Logaritma (LMTD)	45
IV.1.7. Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh (U)	46
IV.1.8. Number Of Heat Transfer Unit (NTU)	46
IV.1.9. Efektivitas Alat Penukar Kalor	(ϵ)
IV.2. Analisa Data Hasil Perhitungan	48
IV.2.1. Laju Kapasitas Panas	48
IV.2.2. Laju Perpindahan Kalor (q)	48
IV.2.3. Koefisien Perpindahan Kalor	49
IV.2.4. Number Of Heat Transfer Unit (NTU)	49
IV.2.5. Efektivitas (ϵ)	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V Kesimpulan	51
--------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
GAMBAR	
2.1. Diagram Pengolahan Karet dari Tahap Pembelian Hingga Siap Jual	6
2.2. Limbah	7
2.3. Perpindahan Kalor Melalui Dinding Plat Datar	11
2.4. Perpindahan Kalor Konveksi dari Suatu Plat	13
2.5. Berbagai Daerah Aliran Lapisan-batas di Atas Plat rata	16
2.6. Profil Kecepatan Laminer di Atas Plat rata	16
2.7. Laju Aliran Kalor dari Fluida Panas ke Fluida Dingin Melalui dinding Tube	19
2.8. Kesetimbangan Energi Untuk Fluida Panas dan Fluida Dingin	22
2.9. Distribusi Temperatur Pada Alat Penukar Kalor Tipe Aliran Sejajar	24
2.10. Alat Penukar Kalor Aliran Berlawanan	27
3.1. Skema Proses Recovery Terpentin dari Limbah Karet	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
TABEL	
4.1. Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh	46
4.2. Number Of Heat Transfer Unit (NTU)	47
4.3. Efektivitas Alat Penukar Kalor (ϵ)	47
4.4. Perbandingan Nilai (U), (NTU) dan (ϵ) Terhadap Massa Air	48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah isu menipisnya cadangan minyak dunia dan membumbungnya harga minyak mentah dunia, sehingga berakibat pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak di Indonesia. Hal ini diperparah dengan meningkatnya jumlah angka kemiskinan dan kurang efektifnya pelaksanaan pengkonversian dari minyak tanah ke gas oleh pemerintah.

Minyak tanah (terpentin) di Indonesia yang selama ini disubsidi menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah karena nilai subsidinya yang sangat besar, maka pemerintah Indonesia melakukan kebijakan untuk mengurangi subsidi yang ada dan dialihkannya menjadi subsidi langsung pada masyarakat miskin.

Dalam pengolahan komoditi karet pada awal proses dilakukannya pengujian kualitas karet sample dicampur dengan terpentin, setelah pengujian tersebut, uji sample limbah karet yg mengandung terpentin dibuang. Hal ini merupakan suatu kerugian.

Limbah cair dari pabrik pengolahan karet yang kita kenal selama ini, bila diolah dengan benar dapat menghasilkan terpentin. Pemanfaatan limbah karet bisa menjadi salah satu solusi penghasil bahan bakar alternatif, karena pengolahannya yang mudah dan dapat langsung dirasakan manfaatnya oleh masyarakat itu sendiri.



1.2. Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang di angkat pada penelitian ini adalah analisa teknik terhadap pemanfaatan limbah karet menjadi sumber energi alternatif. Adapun bentuk analisa yang dilakukan adalah dengan mengamati dampak dari perubahan parameter-parameter pengujian terhadap sifat fisik dan kimia limbah. Pada penelitian ini , hanya dibatasi pada analisa perubahan sifat fisik limbah karet terhadap beberapa kondisi pendinginan dengan menggunakan sebuah alat penukar kalor tipe pipa ganda dengan arah aliran berlawanan (*Counter flow*).

1.3. Tujuan Penulisan

Untuk mendapatkan Alat Penukar Kalor dengan performansi tinggi pada saat pendinginan dalam proses recovery terpentin dari limbah karet.

1.4. Manfaat Penulisan

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan solusi kepada masyarakat dalam mengatasi kelangkaan BBM.
2. Dapat membantu masyarakat kurang mampu dalam pemenuhan kebutuhan rumah tangga khususnya minyak tanah.



1.5. Metode Penulisan

Metoda yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- Studi eksperimental, meliputi percobaan yang dilakukan dengan mengambil data- data dari hasil pengujian sebagai bahan perhitungan.
- Studi kepustakaan, meliputi penelaahan literatur dan jurnal yang berkaitan dengan teori perpindahan kalor, teknik pendingin serta karakteristik terpentin.
- Studi analisis, yaitu menganalisis data hasil pengujian dan membandingkan dengan perhitungan secara eksak, mengambil beberapa kesimpulan dari hasil perbandingan tersebut.
- Studi diskusi, yaitu melakukan serangkaian konsultasi dengan dosen pembimbing dan orang-orang yang berkompeten dalam bidang perpindahan kalor.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membuat suatu sistematika penulisan yang terdiri atas beberapa bab, dimana dalam masing-masing bab tersebut terdapat uraian-uraian yang mencakup pembatasan tugas akhir ini secara keseluruhan.

Sistematika tersebut adalah sebagai berikut :



BAB I. Pendahuluan,

Meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat dari penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II. Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini terlebih dahulu dibahas mengenai sejarah dan potensi karet di Sumatera Selatan, teori-teori perpindahan kalor, penjelasan singkat tentang alat penukar kalor dan parameter-parameter performansinya serta bahan bakar minyak.

BAB III. Prosedur dan Hasil Pengujian

Membahas tentang perangkat uji yang digunakan, prosedur percobaan, dan data hasil percobaan.

BAB IV. Pengolahan Data dan Pembahasan

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang perhitungan penukar kalor secara aktual dan teoritik yang berbentuk analisis teknik berdasarkan data-data pengujian dan hasil pengujian.

BAB V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan akhir dari penulisan skripsi, yang berisikan kesimpulan berdasarkan perhitungan dan analisa data pada bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Holman, J. P., "Perpindahan Kalor", Edisi keenam, Erlangga, Jakarta, 1994.
2. Incropera, Frank P., Dewwit David P., "Introduction To Heat Transfer", Second Edition, John Willey and Sons, New York, 1990.
3. Osizik, M.Necati., "Heat Transfer A Basic Approach". McGraw-Hill, Inc., USA, 1985.
4. Parker, Jerald D., "Introduction To Fluid Mechanics and Head Transfer", Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Philippines, 1996.
5. Reid, Robert C., "The Properties Of Gas and Liquids", Third Edition, McGraw-Hill, Inc., USA, 1997.
6. Latuconsina, D.Erwin., "Crude Oil (Minyak Mentah)", Badan Penelitian dan Pelatihan Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Cepu, 1998.