

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUH. KHAIRUN INDROWIDAGDO

NIM : 20130130293

Judul Tugas Akhir :“ANALISIS KARAKTERISTIK VISKOSITAS DAN KONDUKTIVITAS TERMAL BEBERAPA PRODUK MINYAK PELUMAS DENGAN SAE 10W-40 BESERTA PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA MOTOR YAMAHA JUPITER Z 110 CC TAHUN 2006”

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, Januari 2017

Yang membuat pernyataan

MUH. KHAIRUN INDROWIDAGDO

NIM. 20130130393

MOTTO

Bismillahirrahmanirrahim

“ Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(H.R. Muslim)

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”.

(H.R. Thabrani)

" Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh."

(Confusius)

“Pendidikan merupakan senjata yang paling mematikan di dunia, karena dengan Pendidikan mampu mengubah dunia”

(Nelson Mandela)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

- *Kedua orang tua saya, Bapak Wahyu Subagyo dan Ibu Sri Wahyuni yang tidak henti-hentinya memberikan doa, dukungan, materi, dan arahan yang sangat berharga.*
- *Kedua kakak saya, Abrit Cinde Puspita Asri dan Hafid Al Asy'ri yang selalu menyemangati.*
- *Keluarga besar yang selalu menantikan kelulusan saya.*

INTISARI

Pelumas adalah zat kimia yang umumnya berbentuk cairan. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Pelumas sendiri sangat dibutuhkan pada kendaraan bermotor. Minyak pelumas terdiri dari beberapa jenis yaitu mineral, semi *synthetic* dan *full synthetic*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik viskositas dan konduktivitas termal beberapa jenis minyak pelumas dengan SAE 10W-40 terhadap kinerja motor Yamaha Jupiter Z 110 cc Tahun 2006. Dengan menggunakan 3 minyak pelumas sintetik yaitu *Fastron Techno*, *Repsol Elite*, dan *Castrol Magnatec* dibandingkan dengan minyak pelumas standar berjenis semi sintetik dari motor itu sendiri yaitu *Yamalube Sport*. Metode pengujian meliputi pengukuran konduktivitas termal, viskositas, torsi, daya, konsumsi bahan bakar dan temperatur kerja. Untuk bahan bakar yang digunakan adalah *Pertalite* RON 90 dengan menggunakan motor Yamaha Jupiter Z 110 cc menempuh jarak 4 km pada kecepatan rata-rata 40 km/jam.

Dari hasil pengujian didapatkan viskositas oli *Repsol Elite* paling tinggi sedangkan konduktivitas termal minyak pelumas paling tinggi. Nilai torsi maksimum yang dipengaruhi oleh minyak pelumas *Yamalube Sport* sebesar 8,61 N.m, minyak pelumas *Fastron Techno* sebesar 8,53 N.m, minyak pelumas *Repsol Elite* sebesar 9,75 N.m, dan minyak pelumas *Castrol Magnatec* sebesar 9,10 N.m. Untuk nilai daya maksimum yang dipengaruhi minyak pelumas *Yamalube Sport* sebesar 8,30 HP, minyak pelumas *Fastron Techno* sebesar 8,50 HP, minyak pelumas *Repsol Elite* sebesar 8,50 HP, dan minyak pelumas *Castrol Magnatec* sebesar 8,20 HP. Konsumsi bahan bakar minyak pelumas *Yamalube Sport* memberikan pengaruh jarak untuk tiap liter bahan bakarnya sejauh 47,17 km/liter, minyak pelumas *Fastron Techno* sejauh 49,33 km/liter, minyak pelumas *Repsol Elite* sejauh 48,75 km/liter, dan minyak pelumas *Castrol Magnatec* sejauh 48,04 km/liter. Dapat disimpulkan dari data yang didapatkan bahwa membuktikan minyak pelumas sintetik lebih baik karena kandungan minyak pelumas sintetik memiliki zat adiktif yang dapat meningkatkan fungsi minyak pelumas ketika beroperasi.

Kata Kunci : minyak pelumas, viskositas, konduktivitas termal, daya, torsi.

ABSTRACT

Lubricants are chemicals that are generally liquid. The lubricant serves as a protective layer that separates the two related surfaces. Generally the lubricant consists of 90% base oil and 10% additives. Lubricant itself is needed on motor vehicles. Lubricating oil consists of several types of minerals, semi synthetic and full synthetic. This study aims to determine the effect of viscosity characteristics and thermal conductivity of some types of lubricating oil with SAE 10W-40 on the performance of Yamaha Jupiter Z 110 cc motorcycle in 2006.

Using 3 synonymous lubricant oils namely Fastron Techno, Repsol Elite and Castrol Magnatec compared with oil lubricant standard semi-synthetic type of motor itself that is Yamalube Sport. Test methods include measurements of thermal conductivity, viscosity, torque, power, fuel consumption and working temperature. For fuel used is Peralite RON 90 using Yamaha Jupiter Z 110 cc motor traveled 4 km at an average speed of 40 km / hour.

From the test results obtained Repsol Elite oil viscosity is highest while the thermal conductivity of lubricant oil is highest. Maximum torque values influenced by Yamalube Sport lubricants of 8.61 N.m, Fastron Techno lubricating oil of 8.53 N.m, Repsol Elite lubricating oil of 9.75 N.m, and Castrol Magnatec lubricating oil of 9.10 N.m. For the maximum power value affected by Yamalube Sport lubricant of 8.30 HP, Fastron Techno lubricating oil of 8.50 HP, Repsol Elite lubricant of 8.50 HP, and Castrol Magnatec lubricating oil of 8.20 HP. The fuel consumption of Yamalube Sport lubricants gives the effect of distance for each liter of fuel as far as 47.17 km / liter, Fastron Techno lubricant as far as 49.33 km / liter, Repsol Elite lubricant as far as 48.75 km / liter, and lubricating oil Castrol Magnatec is 48.04 km / liter. It can be concluded from the data obtained that proving synthetic lubricant oil is better because the synthetic lubricant oil content has an addictive substance that can improve the function of lubricating oil when it operates.

Keywords: *lubricating oil, viscosity, thermal conductivity, power, torque.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu 'alaikum wr. wb

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Atas segala karunia, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) yang berjudul **“Analisis Karakteristik Viskositas dan Konduktivitas Termal Beberapa Produk Minyak Pelumas Dengan SAE 10W-40 Beserta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Motor Jupiter Z 110 CC Tahun 2006”**. Laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Studi Teknik Mesin Strata 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, dorongan, masukan, bimbingan serta doa dari berbagai pihak yang tidak dapat diukur secara materi. Oleh karena itu dengan segenap hormat dan ketulusan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Teddy Nurcahyadi, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir atas segala arahan, petunjuk, motivasi serta bantuannya.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir atas segala arahan, petunjuk, motivasi serta bantuannya.
4. Kedua orang tua saya Bapak Wahyu Subagyo dan Ibu Sri Wahyuni terimakasih atas doa dan dukungan baik berupa moril maupun materiil.
5. Seluruh staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah melayani dan memberi bantuan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.

6. Rekan-rekan tim Tugas Akhir “ Team Kebut Skripsi” yang selalu ceria, semangat dan penuh tanggung jawab dari awal penelitian sampai terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini sesuai target, kalian sangat luar biasa.
7. Rekan-rekan Teknik Mesin UMY khususnya kelas F angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan, semangat dan pengalaman berharga dari masa perkuliahan hingga terselesaikan pengerjaan laporan Tugas Akhir ini. Terimakasih atas kebesamaannya.
8. Berbagai pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu-persatu terimakasih atas bantuan, bimbingan, motivasi, dan arahan lainnya baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari begitu banyak kekurangan pada laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu berbagai bentuk kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi terwujudnya laporan Tugas Akhir yang lebih baik. Besar harap penulis semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak demi kemajuan bersama.

Yogyakarta, Januari 2018

Penulis

Muh. Khairun Indrowidagdo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Minyak Pelumas.....	7
2.2.1.1 Pengertian Minyak Pelumas	7
2.2.1.2 Fungsi Minyak Pelumas	8
2.2.1.3 Sifat Penting Minyak Pelumas	9
2.2.1.4 Jenis-Jenis Minyak Pelumas	10
2.2.2 Viskositas	11

2.2.2.1 Pengertian Viskositas.....	11
2.2.2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Viskositas.....	13
2.2.2.3 Alat Ukur Viskositas.....	14
2.2.3 Konduktivitas Termal.....	15
2.2.3.1 Proses Perpindahan Kalor.....	15
2.2.3.2 Pengukuran Konduktivitas Termal.....	16
2.2.4 Dinamometer.....	18
2.2.5 Pengertian Motor Bakar.....	19
2.2.6 Pengujian Kinerja Sepeda Motor.....	22
2.2.6.1 Torsi Mesin.....	22
2.2.6.2 Daya Mesin.....	23
2.2.6.3 Konsumsi Bahan Bakar.....	24
2.2.6.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Diagram Alir Pengujian.....	25
3.2 Tempat Penelitian.....	26
3.3 Sepeda Motor yang Digunakan Untuk Penelitian.....	26
3.4 Sampel Minyak Pelumas yang Diteliti.....	27
3.5 Pengukuran Konduktivitas Termal.....	27
3.5.1 Diagram Alir Pengujian Konduktivitas Termal.....	27
3.5.2 Tempat dan Waktu Pengujian.....	30
3.5.3 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	30
3.5.3.1 Alat.....	30
3.5.3.2 Bahan.....	32
3.5.4 Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit.....	33
3.5.4.1 Heat Transfer Unit.....	33
3.5.4.2 Heater.....	34
3.5.5 Prosedur Pengujian.....	36
3.5.6 Kendala-Kendala Pengujian.....	37
3.6 Pengujian Viskositas.....	37

3.5.1 Diagram Alir Pengujian Viskositas	37
3.6.2 Tempat dan Waktu Pengujian	39
3.6.3 Alat dan Bahan yang Digunakan	40
3.6.3.1 Alat.....	40
3.6.3.2 Bahan	42
3.6.4 Viscometer NDJ 8S.....	42
3.6.4.1 Prinsip Kerja Viscometer NDJ 8S	42
3.6.4.2 Bagian-Bagian Viskometer NDJ 8S	43
3.6.4.3 Data Teknis Viskometer NDJ 8S	43
3.6.4.4 Variasi Rotor	44
3.6.5 Heater (Kompor Listrik)	44
3.6.6 Thermocouple Digital	45
3.6.7 Prosedur Pengujian	46
3.6.8 Kendala-kendala Pengujian.....	49
3.7 Pengujian Dyno test	49
3.7.1 Tempat dan Waktu Pengujian	49
3.7.2 Diagram Alir Pengujian Daya dan Torsi.....	49
3.7.3 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	50
3.7.3.1 Bahan.....	50
3.7.3.2 Alat.....	51
3.7.4 Prosedur Pengujian	52
3.7.5 Metode Pengambilan Data	53
3.8 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	54
3.8.1 Tempat dan Waktu Pengujian	54
3.8.2 Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	55
3.8.3 Alat dan Bahan Pengujian.....	57
3.8.3.1 Alat.....	57
3.8.3.2 Bahan.....	58
3.8.3 Langkah-Langkah Pengujian	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan Viskositas	59

4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan Konduktivitas Termal	61
4.2.1 Perhitungan Konduktivitas Termal	61
4.3 Hasil Pengukuran Temperatur Kerja Motor.....	65
4.4 Hasil Pengujian dan Pembahasan Torsi dan Daya.....	66
4.4.1 Pengaruh Minyak Pelumas terhadap Torsi	69
4.4.2 Minyak Pelumas terhadap Daya	70
4.5 Pengaruh Terhadap Konsumsi Bahan Bakar.....	73
BAB V PENUTUP	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik viskositas oli mesin terhadap suhu	13
Gambar 2.2	Skema alat konduktivitas termal.....	17
Gambar 2.3	Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah.....	21
Gambar 2.4	Grafik hubungan torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin	22
Gambar 3.1	Diagram alir keseluruhan pengujian.....	25
Gambar 3.2	Sepeda motor Jupiter Z 110 cc Tahun 2006	26
Gambar 3.3	Diagram alir pengujian konduktivitas termal	28
Gambar 3.3	Diagram alir pengujian konduktivitas termal (lanjutan).....	29
Gambar 3.4	Thermal Conductivity of Liquid and Gases Unit)	30
Gambar 3.5	Spet (Suntikan)	31
Gambar 3.6	Flow Meter	31
Gambar 3.7	Radiator.....	32
Gambar 3.8	Oli Yamalube Sport	32
Gambar 3.9	Oli Repsol Elite	32
Gambar 3.10	<i>Oli Fastron Techno</i>	33
Gambar 3.11	Oli Castrol Magnatec	33
Gambar 3.12	Bagian-bagian Heat Transfer Unit.....	34
Gambar 3.13	Bagian-bagian Heater.....	34
Gambar 3.14	Komponen Heater	35
Gambar 3.15	Diagram alir pengujian viskositas	38
Gambar 3.15	Diagram alir pengujian viskositas (lanjutan).....	39
Gambar 3.16	Viskometer NDJ 8S	40
Gambar 3.17	Heater.....	40
Gambar 3.18	Thermocouple Reader.....	41

Gambar 3.19 Gelas ukur.....	41
Gambar 3.20 Bagian-bagian Viskometer NDJ 8S.....	43
Gambar 3.21 Macam-macam rotor.....	44
Gambar 3.22 Heater pemanas minyak pelumas	45
Gambar 3.23 Proses pengujian viskositas	46
Gambar 3.24 Control panel	47
Gambar 3.25 Diagram alir pengujian torsi dan daya.....	49
Gambar 3.25 Diagram alir pengujian torsi dan daya (lanjutan)	50
Gambar 3.26 Roller Dynotest.....	51
Gambar 3.27 Layar alat uji Dynotest	51
Gambar 3.28 Pembacaan komputer dynotest	52
Gambar 3.29 Rute pengujian konsumsi bahan bakar	54
Gambar 3.30 Diagram alir pengujian bahan bakar.....	55
Gambar 3.30 Diagram alir pengujian bahan bakar (lanjutan)	56
Gambar 3.31 Mengukur tekanan ban	57
Gambar 3.32 Pemasangan tangki mini pada motor.....	58
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas.....	59
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas dan Tabel A-13	60
Gambar 4.3 Grafik Kalibrasi Qi Terhadap Temperatur.	63
Gambar 4.4 Konduktivitas Termal terhadap Temperatur dan Tabel A-13 terhadap Temperatur	64
Gambar 4.5 Grafik Temperatur Kerja Motor terhadap Waktu.....	66
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Temperatur Dari Empat Sampel Oli Tiap Percobaan	67
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Empat Sampel Minyak Pelumas Terhadap Torsi.....	68

Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Empat Sampel Minyak Pelumas Terhadap Daya.	71
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Temperatur Dari Empat Oli Tiap Percobaan.	73
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar Dari Empat Sampel Oli.	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Merek Pelumas Yang Diteliti dan spesifikasinya.....	27
Tabel 4.1 Hasil kenaikan torsi tiap sampel minyak pelumas	68
Tabel 4.2 Hasil kenaikan daya tiap sampel minyak pelumas	71
Tabel 4.3 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar dan Minyak Pelumas.	76

DAFTAR NOTASI

T1	= Temperatur <i>plug</i> ($^{\circ}\text{C}$)
T2	= Temperatur <i>jacket</i> ($^{\circ}\text{C}$)
V	= <i>Voltage</i> (V)
I	= <i>Current</i> (A)
Q _e	= <i>Element heat input</i> (W)
ΔT	= Temperatur <i>different</i> (K)
Δr	= <i>Radial clearance</i> 0.34 mm
Q _i	= <i>Incidental heat transfer rate</i> (W)
Q _c	= <i>Conduction heat transfer rate</i> (W)
A	= Luas efektif <i>plug</i> dan <i>jacket</i> 0.0133 m ²
K	= <i>Thermal conductivity</i> (W/m.K)
T	= Torsi benda berputar (N.m)
F	= Gaya sentrifugal benda yang berputar (N)
R	= Jarak lengan torsi (mm)
P	= Daya (kW)
n	= Putaran mesin (rpm)
\dot{M}_f	= Konsumsi bahan bakar (gr/dt)
\dot{M}_b	= Massa bahan bakar (gr)
Δt	= Waktu disaat kendaraan diakselerasi (detik)
K _{BB}	= Konsumsi bahan bakar
SFC	= Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW.h)