

**VISUALISASI DISTRIBUSI PANAS PADA *DISK BRAKE*
SEMAR-T MENGGUNAKAN ANSYS CFX**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Oleh :
HAFIDZ ADYATAMA
NIM. I 0408018

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2013**

commit to user



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126 tlp. 0271 632163 email: mesinftuns@uns.ac.id

**SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS**

Program Studi : **S1 Reguler**

Nomor : **0451/TA/S1/02/2013**

Nama : **HAFIDZ ADYATAMA**
 NIM : **I0408018**
 Bidang : **Konversi Energi**
 Pembimbing 1 : **UBAIDILLAH, ST.,M.Sc./198408252010121004**
 Pembimbing 2 : **EKO PRASETYO B., ST,MT/197109261999031002**
 Penguji : **1. D. DANARDONO, ST, MT, PhD/ 196905141999031001**
2. Dr. DWI ARIES HIMAWANTO, ST, MT/ 197403262000031001
3. /

Mata Kuliah Pendukung
 1. **KOMPUTASI PERPINDAHAN PANAS(MS06053-10)**
 2. **MANAJEMEN ENERGI(MS06123-10)**
 3. **METODE ELEMEN HINGGA LANJUT(MS03013-10)**

Judul Tugas Akhir

**"VISUALISASI DISTRIBUSI PANAS PADA DISK BRAKE
SEMAR-T MENGGUNAKAN ANSYS CFX"**



Surakarta, 2013-02-28 10:27:22
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

DIDIK DJOKO SUSILO, ST,MT
NIP. 197203131997021001

Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

HALAMAN PENGESAHAN

**VISUALISASI DISTRIBUSI PANAS PADA *DISK BRAKE* SEMAR-T
MENGUNAKAN ANSYS CFX**

Disusun oleh



HAFIDZ ADYATAMA
NIM. 10408018

Dosen Pembimbing I



Ubaidillah, ST, M.Sc
NIP. 198408252010121004

Dosen Pembimbing II



Eko Prasetyo B., ST, MT
NIP. 197109261999031002

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Senin tanggal 29 Juli 2013

1. D. Danardono, ST, MT, PhD
NIP. 196905141999031001
2. Dr. Dwi Aries Himawanto, ST, MT
NIP. 197403262000031001



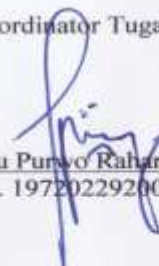
Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Didit Djoko Susilo, ST, MT
NIP. 197203131997021001

Koordinator Tugas Akhir



Wahyu Purwo Raharjo, ST, MT
NIP. 197202292000121001

HALAMAN PENGESAHAN
VISUALISASI DISTRIBUSI PANAS PADA *DISK BRAKE SEMAR-T*
MENGGUNAKAN ANSYS CFX

Disusun oleh

HAFIDZ ADYATAMA
NIM. I0408018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ubaidillah, ST, M.Sc
NIP. 198408252010121004

Eko Prasetyo B., ST, MT
NIP. 197109261999031002

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Senin tanggal 29 Juli 2013

1. D. Danardono, ST, MT, PhD
NIP. 196905141999031001
2. Dr. Dwi Aries Himawanto, ST, MT
NIP. 197403262000031001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Koordinator Tugas Akhir

Didik Djoko Susilo, ST, MT
NIP. 197203131997021001

Wahyu Purwo Raharjo, ST, MT
NIP. 197202292000121001

commit to user

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati seraya mengucapkan syukur kehadiran Illahi, kupersembahkan tulisan ini kepada :

1. Allah SWT, pemilik segala keagungan, kemuliaan, kekuatan dan keperkasaan. Segala yang kualami adalah kehendak-Mu, semua yang kuhadapi adalah kemauan-Mu, segala puji hanya bagi-Mu, ya Allah, pengatur alam semesta, tempat bergantung segala sesuatu, tempatku memohon pertolongan.
2. Junjungan Nabi besar Muhammad SAW, Manusia terbaik di muka bumi, uswatunhasanah, penyempurna akhlak, shollowat serta salam semoga selalu tercurah padanya, keluarga, sahabat dan pengikutnya yang istiqomah sampai akhir zaman.
3. Kasih sayang dan cinta yang tak pernah putus dari Bapak, Ibu, dan semua keluarga tercinta. Kasih sayang kalian tak akan pernah kulupakan sepanjang hidupku.
4. Pak Ubaidillah dan Pak Eko P.B. yang bersedia membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Seluruh dosen, karyawan, dan mahasiswa Teknik Mesin UNS.

commit to user

Visualisasi Distribusi Panas Pada *Disk Brake* Semar-T Menggunakan Ansys Cfx

Hafidz Adyatama

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Surakarta, Indonesia

E-mail : hadyatama15@gmail.com

Abstrak

Makalah ini membahas fenomena distribusi panas pada rem cakram saat pengereman. Distribusi panas pada rem cakram disebabkan oleh perubahan energi kinetik menjadi energi mekanik. Perubahan energi yang terjadi selama proses pengereman akibat gesekan antara permukaan cakram dengan *caliper pad*. Gesekan mengakibatkan kenaikan suhu cukup tinggi. Fenomena ini sangat penting untuk dipelajari agar dapat mengetahui karakteristik dari distribusi panas yang terjadi pada cakram dengan tipe ventilasi dan pejal. Selain jenis cakram penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dampak beban kendaraan pada suhu piringan cakram selama proses pengereman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perilaku termal pada rem cakram menggunakan ANSYS CFX. Pemodelan distribusi panas pada disk brake menggunakan pemodelan 3-D. Hasil penelitian simulasi ini digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh perbedaan model cakram yaitu ventilasi dan pejal serta pengaruh beban kendaraan pada distribusi panas yang terjadi selama proses pengereman.

Kata kunci : Rem cakram, elemen hingga, mobil listrik, distribusi panas

Visualization Of Thermal Distribution On The Disk Brake Semar-T Using Ansys CFX

Hafidz Adyatama

Departement of Mechanical Engineering
Engineering Faculty of Sebelas Maret University
Surakarta, Indonesia
E-mail : hadyatama15@gmail.com

Abstract

This paper examines the phenomenon of heat distribution on the disk brake while braking. Heat distributions on brake disk are caused by changes a kinetic energy to mechanical energy. The energy changes occur during the process of braking due to friction between the surfaces of the disc with a caliper pad. Friction also resulted in increment temperature is high enough. This phenomenon is very important to learn to be able to know the characteristic of the heat distribution occurs on the disc with a disc type of ventilation and full. In addition to the disc type disc study also aimed to find out the impact load vehicle on disc temperature during the process of braking. The purpose of this research is to analyze the thermal behavior on brake discs of disc brake of vehicles and ventilation using ANSYS CFX. Modeling of heat distribution on the disk brake is used for modeling 3-D. The results of this simulation study are used to identify the influence of difference model of discs namely ventilated and non-ventilated types as well as vehicle load to the distribution of heat that occurs during the process of braking.

Keywords : Disk brake, finite element, electric vehicle, thermal distribution.

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Skripsi “Visualisasi Distribusi Panas Pada *Disk Brake* Semar-T Menggunakan Ansys Cfx ” ini dengan baik.

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam Penyelesaian Skripsi ini tidaklah mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Ubaidillah, ST. M.Sc, selaku Pembimbing I atas bimbingannya hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Eko Presetyo B., ST, MT, selaku Pembimbing II yang telah turut serta memberikan bimbingan yang berharga bagi penulis.
3. Bapak Danardono, ST, MT, PhD dan bapak Dr. Dwi Aries Himawanto, ST, MT selaku dosen penguji tugas akhir saya yang telah memberi saran yang membangun.
4. Bapak Bambang Kusharjanta, ST, MT, selaku Pembimbing Akademis yang telah menggantikan sebagai orang tua penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Sebelas Maret ini.
5. Bapak Wahyu Purwo Raharjo, ST. MT, selaku koordinator Tugas Akhir
6. Seluruh Dosen serta Staf di Jurusan Teknik Mesin UNS, yang telah turut mendidik dan membantu penulis hingga menyelesaikan studi S1.
7. Bapak, Ibu, dan seluruh keluarga yang telah memberikan do’a restu, motivasi, dan dukungan material maupun spiritual selama penyelesaian Tugas Akhir.
8. Teman-teman teknik mesin angkatan 2008 beserta kakak dan adik angkatan di teknik mesin UNS.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan dan menyusun laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua dan bagi penulis pada khususnya.

Surakarta, Juli 2013



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Surat Penugasan.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Persembahan	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Notasi	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. Fluks panas memasuki piringan cakram	7
2.2.2. Pemodelan problem numerik	8
a. Pemodelan piringan cakram	8
b. Kondisi awal	8
c. Persamaan diferensial	8
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Garis Besar Penelitian	12
3.2. Variabel Penelitian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. <i>Boundary Condition</i>	15

4.2. Perbandingan Perubahan Temperatur Pada Perbedaan Model Piringan Cakram Dan Massa Kendaraan	17
4.3. Sebaran Panas Radial.....	20
4.4. Sebaran Panas Aksial	22
4.5. Validasi Program.....	24
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Pemodelan rem cakram	8
Gambar 2	Aplikasi termal pada medium lanjut.....	8
Gambar 3	Diagram alir penelitian	12
Gambar 4	<i>Boundary condition</i>	15
Gambar 5	<i>Inlet boundary set up</i>	15
Gambar 6	<i>Outer wall set up</i>	16
Gambar 7	<i>Outlet boundary set up</i>	16
Gambar 8	Material properties.....	17
Gambar 9	Grafik perubahan kecepatan kendaraan	18
Gambar 10	Grafik peningkatan suhu piringan cakram	18
Gambar 11	Grafik perubahan nilai koefisien konveksi piringan cakram pejal	19
Gambar 12.	Grafik perubahan nilai koefisien konveksi piringan cakram ventilasi.....	19
Gambar 13	Grafik penurunan suhu piringan cakram	20
Gambar 14	Sebaran panas radial	21
Gambar 15	Grafik sebaran panas radial piringan cakram	22
Gambar 16	Sebaran panas aksial	23
Gambar 17	Grafik sebaran panas aksial piringan cakram.....	23
Gambar 18	Grafik perbandingan perubahan temperatur piringan cakram hasil simulasi dan penelitian dari Belhocine dan Bouchetara (2012)	24

DAFTAR NOTASI

A_d	= Permukaan piringan cakram	(m)
C_p	= Kapasitas panas	(J/kg K)
EK	= Energi Kinetik	(J)
g	= Percepatan gravitasi	(m/s ²)
m	= Massa	(kg)
Q	= Sumber panas spesifik	(W)
q	= Heat flux	(W/m ²)
T	= Temperatur	(°C)
V	= Kecepatan kendaraan	(Km/jam)
[C]	= Matrik kapasitas termal	(J/K)
[K]	= Matrik konduktivitas termal	(W/K)
φ_s	= Fluks densitas	(W/m ²)
φ_c	= Fluks konveksi	(W/m ²)
φ_r	= Fluks radiasi	(W/m ²)