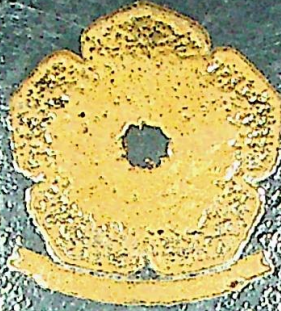


**KAJI EKSPERIMENTAL KESEBATAN TARIK DAN METALOGRAFI
AKIBAT PERLAKUAN PANAS PADA BODI GIGI DITASI
KENDARAAN BERMOTOR**



SURABAYA

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan gelar Sarjana Teknik
Di Jurusan Teknik Metalurgi dan Teknik
Universitas Sebelas Maret**

Oleh :

**FAISAL
022115072**

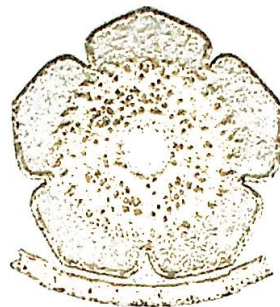
**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK METALURGI**

1997

621.8307
Fai
h
2007

R 15587
15949

**KAJI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK DAN METALOGRAFI
AKIBAT PERLAKUAN PANAS PADA RODA GIGI IMITASI
KENDARAAN BERMOTOR**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**FAISAL
03023150072**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
2007**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

SKRIPSI

KAJI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK DAN METALOGRAFI
AKIBAT PERLAKUAN PANAS PADA RODA GIGI IMITASI
KENDARAAN BERMOTOR

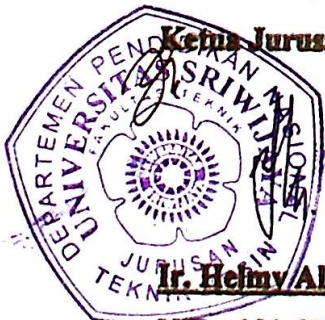
Oleh :

FAISAL

03023150072

Diketahui Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Helmy Alian, MT

NIP : 131 672 077

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Irsyadi Yani".

Irsyadi Yani, ST, M. Eng

NIP : 132 158 588

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA NO : 1652/TA/IA/2007
DITERIMA TGL : 23 Maret 2007
PARAF :

SKRIPSI

Nama : FAISAL
NIM : 09023150072
Mata Kuliah : METODE ELEMEN HINGGA
Judul : KAJI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK DAN
METALOGRAFI AKIBAT PERLAKUAN PANAS
PADA RODA GIGI IMITASI KENDARAAN
BERMOTOR

Diberikan :
Selesai : Februari 2007



Diketahui Oleh :
Kepala Jurusan Teknik Mesin

Ir. Helmy Alian, MT
NIP : 131 672 077

Diperiksa dan Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Iryadi Yani, ST.M.Eng
NIP : 132 158 588

ABSTRAK

Seperti yang diketahui, saat ini banyak beredar komponen (suku cadang) imitasi di pasaran, konsumen kesulitan membedakan komponen yang benar-benar asli dan komponen yang imitasi (palsu). Bahkan, kendati mengetahui produk bersangkutan bukan produk asli (*genuine parts*), banyak juga konsumen yang memilih produk imitasi sebagai bagian dari komponen yang dipasang pada kendaraannya, baik mobil maupun motor. Untuk meningkatkan kekuatan tarik onderdil imitasi tersebut, beberapa bengkel memberikan perlakuan panas dengan jalan memanaskan roda gigi tersebut pada temperatur tertentu, kemudian secara tiba-tiba memasukkannya ke dalam media pendingin. Proses perlakuan panas dan pengerasan permukaan diterapkan guna mendapatkan peningkatan nilai kekuatan tarik roda gigi imitasi, kemudian dilakukan pengujian tarik terhadap konsentrasi tegangan roda gigi imitasi tersebut. Analisa tegangan yang terjadi dilakukan dengan menggunakan bantuan program CosmosWorks2005 terhadap kekuatan tarik yang ada pada roda gigi. Dari pengujian dan analisa yang dilakukan, didapat adanya peningkatan nilai kekuatan tarik, kekuatan luluh dan kekuatan patah pada roda gigi imitasi baik yang sudah mengalami perlakuan panas dan pengerasan permukaan. Setelah perlakuan panas terjadi peningkatan kekuatan tarik dari $494,88 \text{ N/mm}^2$ menjadi $764,86 \text{ N/mm}^2$, kekuatan luluh naik dari $329,92 \text{ N/mm}^2$ menjadi $509,90 \text{ N/mm}^2$ dan kekuatan patah naik dari $282,84 \text{ N/mm}^2$ menjadi $364,03 \text{ N/mm}^2$. Setelah pengerasan permukaan kekuatan tarik turun menjadi $619,07 \text{ N/mm}^2$, kekuatan luluh turun menjadi $412,71 \text{ N/mm}^2$ dan kekuatan patah turun menjadi $359,85 \text{ N/mm}^2$.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir atau Skripsi ini dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng** atas bimbingan dan perhatiannya yang besar selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan, baik berupa moril maupun spiritual. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. H. Hasan Basri , Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ir. Helmy Alian, MT, Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya..
3. Ir. Zahri Kadir, MT, Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Zainal Abidin, MT selaku Dosen Koordinator KBK Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ir. Hendri Chandra, MT, Kepala Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, dan sebagai Koordinator KBK Produksi dan Material.
6. Ir. Dewi Puspitasari, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Staf Dosen dan Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Khususnya kepada orang tuaku tercinta yang selalu memberikan kasih sayangnya, nasehat, bimbingan, dan tulus ikhlas hatinya serta anaknya yang

tercinta menjadi anak yang shaleh, berbakti kepada kedua orang tua serta bermanfaat bagi agama, bangsa dan Negara.

9. Saudara-saudaraku yang tercinta: Muhammad sidik, Ahmad taufik, Alwi, Nadiyah Ali dan lainnya yang telah memberikan semangat, dukungan serta kebersamaannya selama ini.
10. Seluruh saudaraku seiman dan seakidah atas nasehat-nasehatnya, dan kebersamaannya selama ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa khususnya angkatan 2002, Teman-temanku Annes Anggara, Fitrianza ST, Harry Kurniawan, Yuwanda Anugrah, Catur darmawan, Farabi Akbar Abdillah, Agung Nugroho ST, Firdaus Landekumandang ST, Welki Hamonangan, Dian Afrizal, Al Afif Purwa dan semua pihak yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak sekali kekurangan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yang dikarenakan terbatasnya ilmu pengetahuan dan sarana penulis miliki. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran ataupun kritik yang sifatnya membangun dari pembaca demi kesempurnaan dari Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis sangat berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amiin.

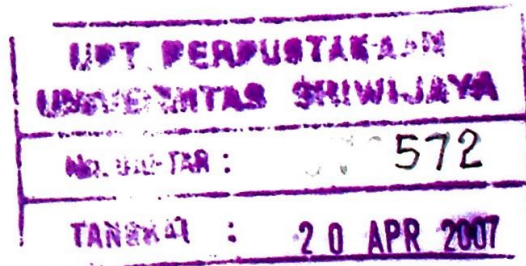
Indralaya, Februari 2007

Penulis

Faisal

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang	I-1
1. 2. Tujuan dan Manfaat Penulisan	I-2
1. 3. Pembatasan Masalah	I-3
1. 4. Metode Penulisan	I-3
1. 5. Sistematika penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1. Pengertian Roda Gigi	II-1
2. 2. Klasifikasi Logam.....	II-3
II. 2. 1. Baja Karbon	II-4
II. 2. 2. Diagram Fasa Kesetimbangan Fe-Fe ₃ C	II-6
2. 3. Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	
II. 3. 1. Pengerasan Permukaan (<i>Surface Treatment</i>)	II-9
II. 3. 2. Pendinginan (<i>Quenching</i>)	II-10
II. 3. 3. <i>Tempering</i>	II-11
2. 4. Mekanika Kekuatan Bahan	II-12
2. 5. Metode Elemen Hingga	II-13
2. 6. Pengujian tarik.....	II-16
2.6.1. Pembebanan Pada Uji Tarik.....	II-17
2.6.2. Tegangan Sebenarnya dan Regangan Sebenarnya	II-20
2.7. Elastisitas, Hukum Hooke an Poison Ratio.....	II-21
2.8. Pengenalan SolidWorks 2005.....	II-23



BAB III METODE PENELITIAN

3. 1. Prosedur Percobaan	III-2
3.1.1 Persiapan Spesimen	III-2
3.1.2 Penyiapan Larutan	III-5
3. 2. Tahapan Pengujian	III-5
3.2.1 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	III-5
3.2.2 Pengujian Tarik	III-9
3.2.3 Pengujian Struktur Mikro (<i>Metallografi</i>)	III-11
3.3. Pemodelan	III-12

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4. 1. Data Pengujian tarik	IV-1
4.1.1. Data Pengujian Tarik Untuk Spesimen A Tanpa Perlakuan panas.....	IV-1
4.1.2. Data Pengujian tarik Untuk Spesimen B Setelah Perlakuan panas	IV-5
4.1.3. Data Pengujian tarik Untuk Spesimen C Setelah <i>Flame Hardening</i>	IV-8
4. 2. Hasil Analisa Roda Gigi (<i>Front Sprocket</i>)	IV-13
4. 3. Pembahasan	IV-20
4. 4. Data Hasil Uji Metallografi	IV-25

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Front Sprockets Gear Motorcycle</i>	II-2
2. Tata nama Roda Gigi Lurus	II-3
3. Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	II-6
4. Penguatan Martensit	II-7
5. Diagram TTT (Time Temperatur Transformation)	II-11
6. Kurva tegangan-regangan	II-16
7. Kuva tegangan-regangan baja karbon rendah (σ - ϵ)	II-19
8. Bentuk patahan bahan getas dan ulet	II-20
9. Kurva tegangan-regangan untuk baja	II-21
10. Diagram Alir Prosedur Pelaksanaan Penelitian	III-1
11. Roda gigi imitasi tanpa perlakuan panas	III-3
12. Roda gigi imitasi setelah dilakukan perlakuan panas	III-4
13. Roda gigi imitasi yang mengalami <i>Flame Hardening</i>	III-4
14. Struktur Transformasi Proses Perlakuan Panas	III-6
15. Proses berlangsungnya <i>Flame Hardening</i>	III-7
16. Penggerak roda gigi	III-7
17. Struktur transformasi hasil pendinginan	III-8
18. Transformasi tempering	III-9
19. Mesin uji tarik Hydraulic Universal Material Tester	III-10

20.	Jendela utama Solid works	III-13
21.	Jendela utama Gear Trex 2003	III-14
22.	Model 3-D <i>front sprocket</i>	III-14
23.	Spesimen uji tarik	IV-1
24.	Kurva uji tarik (σ - ϵ) roda gigi imitasi tanpa perlakuan panas	IV-4
25.	Kurva uji tarik (σ - ϵ) roda gigi imitasi setelah perlakuan panas	IV-7
26.	Kurva uji tarik (σ - ϵ) roda gigi imitasi dengan <i>Flame Hardening</i>	IV-10
27.	Perbandingan kekuatan tarik spesimen A & B	IV-11
28.	Perbandingan kekuatan tarik spesimen A & C	IV-11
28.	Perbandingan kekuatan luluh spesimen A & B	IV-11
29.	Perbandingan kekuatan luluh spesimen A & C	IV-12
30.	Perbandingan kekuatan patah spesimen A & B	IV-12
31.	Perbandingan kekuatan patah spesimen A & A	IV-12
32.	Displacement	IV-15
33.	Distribusi tegangan	IV-17
34.	Distribusi regangan	IV-18
35.	Faktor keamanan	IV-20
36.	Struktur mikro roda gigi imitasi tanpa perlakuan panas Dengan pembesaran 800 x	IV-22
37.	Struktur mikro roda gigi imitasi setelah perlakuan panas Dengan pembesaran 800 x	IV-23
38.	Struktur mikro roda gigi imitasi setelah <i>Flame Hardening</i> Dengan pembesaran 800 x	IV-23

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Komposisi kimia imitasi	III-2
2. Data pengujian tarik specimen 1 tanpa perlakuan panas	IV-2
3. Data pengujian tarik specimen 1 setelah perlakuan panas	IV-5
4. Data pengujian tarik specimen 1 setelah <i>Flame Hardening</i>	IV-8
5. Hasil kekuatan tarik, kekuatan luluh dan kekuatan patah	IV-21



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Roda gigi merupakan salah satu komponen (*spare part*) yang khususnya terdapat pada kendaraan bermotor roda dua. Salah satunya adalah sebuah jenis roda gigi lurus, yaitu *Front Sprockets Gear Motorcycle*. Bahan dasarnya adalah baja karbon medium dengan kadar karbon 0,2% sampai dengan 0,5%. Di dalam proses kerjanya, roda gigi ini berfungsi untuk mentransmisikan daya dan penerus putaran dari *counter shaft* pada *gear box* melalui rantai ke *behind sprocket* roda bagian belakang. Beban yang berulang-ulang, gesekan yang diterima melalui rantai, serta pemakaian dalam kurun waktu yang cukup lama dapat menyebabkan *gear* ini mengalami keausan. Hal ini tentu dapat mengurangi kinerja putaran rantai dalam mentransmisikan daya ke roda.

Sesuai dengan perkembangannya, dewasa ini banyak pengguna kendaraan bermotor menggunakan roda gigi imitasi untuk menggantikan roda gigi asli dikarenakan harga antara imitasi dan asli cukup jauh perbedaannya. Seperti yang diketahui, saat ini banyak beredar komponen (suku cadang) imitasi, konsumen kesulitan membedakan komponen yang benar-benar asli dan komponen yang imitasi (palsu). Bahkan, kendati mengetahui produk bersangkutan bukan produk asli (*genuine parts*), banyak



juga konsumen yang memilih produk imitasi sebagai bagian dari komponen yang dipasang pada kendaraannya, baik mobil maupun motor.

Untuk meningkatkan kekuatan tarik onderdil imitasi tersebut, beberapa bengkel memberikan perlakuan panas dengan jalan memanaskan roda gigi tersebut hingga menjadi merah, kemudian secara tiba-tiba memasukkannya ke dalam media pendingin berupa oli.

Berdasarkan hal tersebut diatas, saya terdorong untuk melakukan penelitian guna mencoba untuk menganalisa dan membandingkan pengaruh-pengaruh apa saja yang terjadi pada roda gigi imitasi ini saat sebelum dan setelah dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*) serta pengerasan permukaan (*surface treatment*) dan setelah itu didinginkan (*quench*), serta akan dilakukan analisa tegangan-regangan yang terjadi dengan menggunakan bantuan program CosmosWorks2005. Secara eksperimental akan dilakukan pengujian tarik, metalografi dan komposisi kimia logam serta simulasinya yang menggunakan program komputer. Untuk itu penulis mengambil judul **“Kaji Eksperimental Kekuatan Tarik dan Metalografi Akibat Perlakuan Panas Pada Roda Gigi Imitasi Kendaraan Bermotor”** sebagai bahan penulisan skripsi ini.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui dampak-dampak yang terjadi pada roda gigi imitasi sebelum dan setelah mengalami perlakuan panas, serta menganalisa tegangan-regangan yang terjadi pada roda gigi imitasi tersebut dengan menggunakan bantuan *software* CosmosWorks2005



serta untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Sedangkan manfaatnya adalah agar para pembaca dapat melihat perubahan kekuatan tarik pada roda gigi imitasi saat sebelum, sesudah mengalami perlakuan panas dan *Flame Hardening* serta terhadap kemampuannya dalam menerima beban dan ketahanan terhadap gesekan dari rantai.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan ini penulis melakukan penelitian pada 18 buah roda gigi imitasi saat sebelum dan sesudah mengalami perlakuan panas dan pengerasan permukaan. Dalam perhitungannya, penulis menitik-beratkan pada distribusi tegangan-regangan yang terjadi dengan melakukan simulasi menggunakan program komputer. Untuk memvisualisasikan hasil proses analisa, penulis membuat permodelan dalam bentuk dua dimensi dan tiga dimensi. Secara eksperimental penulis akan melakukan pengujian tarik bahan dengan menggunakan mesin uji tarik.

1.4 Metode Penulisan

Metode penulisan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Metode studi kepustakaan

Membahas teori dasar tentang proses perlakuan panas dan pengerasan permukaan serta pengujian tarik terhadap konsentrasi tegangan roda gigi imitasi.



2. Metode Penelitian

Melakukan penelitian yang dilakukan dengan mengadakan proses perlakuan panas dan pengerasan permukaan, kemudian dilakukan pengujian tarik terhadap konsentrasi tegangan roda gigi imitasi.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB. I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan dan manfaat penulisan, pembatasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB. II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang, pengertian roda gigi, pengujian tarik, mekanika kekuatan bahan dan pengenalan program GearTrax2003, SolidWorks2005 / CosmosWorks2005.

BAB. III : METODE PENELITIAN

Berisi diagram alir penelitian, prosedur percobaan, pengujian tarik dan pemodelan.

BAB. IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil berupa analisa yang didapat dari percobaan yang dilakukan. Sedangkan pembahasan adalah untuk membahas hasil-hasil yang telah didapat dari percobaan.

**BAB. V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran tentang hal-hal penting yang didapat setelah dilakukan pembahasan mengenai roda gigi imitasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jimmy, D.N, "Desain Mekanik Dengan SolidWorks", Buku Ajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2004
2. Gere, James M. Dan Stephen P. Timoshenko, "Mekanika Bahan", Jilid 1, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1996
3. Hadi, Qomarul, ST. MTMet, "Diktat Kuliah Perlakuan Panas dan Permukaan", Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, Palembang, 2005
4. Kusuma Pratiwi, Diah, Ir. MT, "Diktat Analisa Kerusakan Material" Edisi pertama, Inderalaya, 2004
5. Logan, Daryl.L, "A First Course In The Finite Element Method", Edisi Ketiga
6. Modul, "Panduan Praktikum Material Teknik", Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2003
7. Shigley, Joseph E. dan Larry D. Mitchell, "Perencanaan Teknik Mesin", Jilid 1 dan 2, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1984
8. Suga, Kiyokatsu, Sularso, "Dasar Perencanaan Elemen Mesin", Edisi Kedua, Pradnya Paramita, Jakarta, 1991