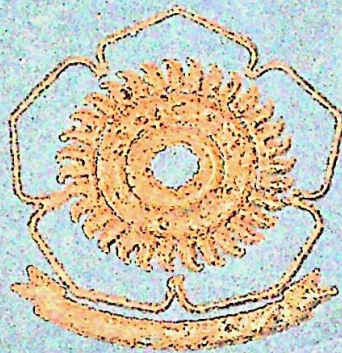


**PENCACUAN PERLAKUAN PANAS PADA RAJA KONSTRUKSI ST 37
TERHADAP DIFUSI, KONDENSASI DAN
PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO**



SKRIPSI

**Ditulis Untuk Memenuhi Syarat Menamatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Metalurgi Industri Universitas Sriwijaya**

Oleh

**BOPY
090514023**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK METALURGI INDUSTRI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

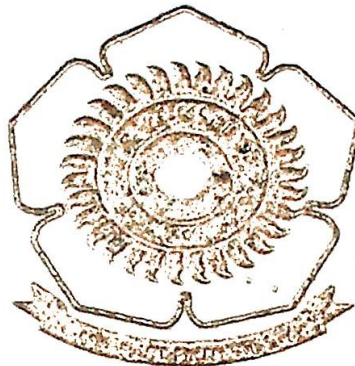
1997

691.707

Dod

2007

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA BAJA KONSTRUKSI
TERHADAP DISTORSI, KEKERASAN DAN
PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

R.15266
15628

Oleh

DODY
03023150023

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

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA BAJA KONSTRUKSI ST 37
TERHADAP DISTORSI, KEKERASAN DAN
PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO**



Oleh

Dedy
03023150023

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Mesin




Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 131 672 077

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,

Oमारul Hadi, ST, MT
NIP. 131 933 013

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda Nomor : 1633/TA/IA/2007
Diterima tanggal : 15 Maret 2007
Paraf : 

Name : DODY
NIM : 03923150023
Mata Kuliah : Perlakuan Panas
Spesifikasi : Pengaruh Perlakuan Panas Pada Baja Konstruksi St 37
Terhadap Distorsi, Kekerasan, dan Perubahan Struktur
Mikro
Diberikan : September 2006
Selesai : Januari 2007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 131 933 013

Motto dan Persembahan

MOTTO :

Matius 6 : 33

“Tetapi carilah dahulu kerajaan Allah dan kebenarannya, maka semuanya itu akan ditambahkan kepadamu.”

Kupersembahkan kepada :

Tuhan Yesus yang selalu setia membimbing dan memberikan kekuatan pada saat suka dan duka

Papa dan mama tercinta yang senantiasa memberikan semangat dan doa yang memberikan kehidupan

Jimmy, Yoan, Nopri, Tomy, Ronal, Dani, Steven yang selalu memberiku inspirasi dan dorongannya

Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin Jurusan Teknik yang telah banyak meluangkan waktu untuk membantuku menyelesaikan Tugas Akhir ini

ABSTRAK

Pada proses perlakuan panas terhadap baja akan menyebabkan perubahan bentuk (distorsi), perubahan sifat mekanik dan juga perubahan struktur mikro pada baja. Perubahan bentuk atau distorsi yang terjadi disebabkan proses perlakuan panas pada baja diusahakan sekecil mungkin, terutama untuk komponen-komponen yang memiliki toleransi tinggi seperti dies dan roda gigi. Besar kecilnya distorsi yang terjadi pada saat pencelupan tergantung beberapa hal dan salah satunya adalah posisi pencelupan itu sendiri.

Pencelupan dilakukan pada spesimen profil I dan profil L untuk spesimen profil I ada 3 posisi pencelupan (PP), sedangkan pada spesimen profil L ada 5 posisi pencelupan (PP). Dari hasil pengukuran distorsi untuk spesimen profil I, distorsi terbesar terjadi pada posisi pencelupan pertama (PP-1) yaitu sebesar 4%, distorsi terkecil terjadi pada posisi pencelupan ketiga (PP-3) yaitu sebesar 1.4%. Untuk spesimen profil L distorsi terbesar terjadi pada posisi pencelupan pertama (PP-1) yaitu sebesar 2.2%, distorsi terkecil terjadi pada posisi pencelupan ketiga (PP-3) yaitu sebesar 0.5%.

Dari hasil pengujian kekerasan, didapatkan adanya peningkatan kekerasan spesimen yaitu dari rata-rata 45 HRA menjadi 72-78 HRA. Sedangkan dari pengamatan struktur mikro memperlihatkan adanya fasa martensit serta terdapat pula sedikit austenit sisa pada spesimen yang mengalami proses pengerasan.

Kata Kunci : Perlakuan panas, Distorsi, Posisi pencelupan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA BAJA KONSTRUKSI St 37 TERHADAP DISTORSI, KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO”** merupakan persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran maupun dukungan moral dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi ST, MT., selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bantuan dan saran serta atas kesabarannya dalam membimbing penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Helmy Alian, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Zahri Kadir, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Ir. Valentino CA selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh staf dosen di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Keluargaku (Mama & Papa tersayang , Afen, Ko Andre, Vera, Doni dan lain-lain yang tidak dapat disebutkan seluruhnya) yang telah memberikan dukungan, semangat, dan nasehat.
8. Staf Tata Usaha (Ayu' Umi dan kak Gunawan) di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
9. Teman-teman angkatan 2002 yang telah memberi bantuan selama masa perkuliahan (Jimmy, Yoan, Tomy, Steven, Ronald, Nopri, Dani, dan semua kawan-kawan angkatan 2002 kelas A maupun B).

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dalam hal isi maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sebagai masukan untuk dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

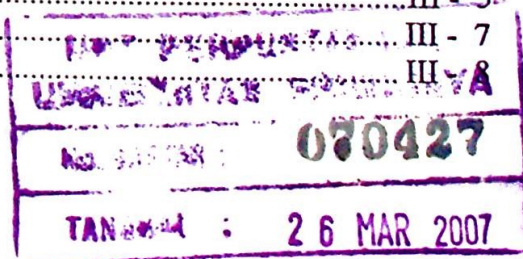
I. 1. Latar Belakang.....	I - 1
I. 2. Rumusan Masalah.....	I - 2
I. 3. Pembatasan Masalah.....	I - 2
I. 4. Manfaat dan Tujuan Penelitian	I - 2
I. 5. Metode Penelitian	I - 3
I. 6. Sistematika Penulisan	I - 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Klasifikasi baja Karbon	II - 1
II.2. Struktur Mikro Baja Karbon	II - 2
II.3. Proses Perlakuan Panas Secara Umum	II - 4
II.4. Proses Pengerasan	II - 7
II.5. Distorsi dan Keretakan Akibat Proses Perlakuan Panas	II - 9
II.6. Pengaruh Proses Pengerjaan Dingin pada Logam	II - 9
II.7. Transformasi Martensit pada Baja	II -11
II.8. Perubahan Volume pada Transformasi Martensit	II -14
II.9. Distorsi dan Keretakan Akibat Transformasi Martensit	II -15

BAB III METODELOGI PENELITIAN

III.1. Prosedur Penelitian	III - 1
III.2. Persiapan Spesimen	III - 2
III.3. Pemograman Tungku Listrik	III - 4
III.4. Pengujian Kekerasan	III - 5
III.5. Pengukuran Distorsi	III - 7
III.6. Pengujian Struktur Mikro	III - 8



BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

IV.1.	Data Hasil Pengujian Kekerasan	IV - 1
IV.1.1.	Kekerasan Baja Konstuksi St 37.....	IV - 1
IV.1.2.	Kekerasan Spesimen Profil I.....	IV - 2
IV.1.3.	Kekerasan Spesimen Profil L	IV - 3
IV.2.	Analisa Data Hasil Pengujian Kekerasan	IV - 4
IV.3.	Data Hasil Pengujian Distorsi	IV - 5
IV.3.1.	Distorsi Spesimen Profil I Sebelum Proses Perlakuan Panas.....	IV - 5
IV.3.2.	Distorsi Spesimen Profil L Sebelum Proses Perlakuan Panas.....	IV - 6
IV.3.3.	Distorsi Spesimen Profil I Setelah Proses Perlakuan Panas.....	IV - 7
IV.3.4.	Distorsi Spesimen Profil L Setelah Proses Perlakuan Panas.....	IV - 9
IV.3.5.	Analisa Data Hasil Pengujian Distorsi.....	IV -10
IV.4.	Data Gambar dan Analisa Hasil Pengujian Struktur Mikro	IV -13
IV.4.1.	Struktur Mikro Spesimen Profil I Sebelum Proses Perlakuan Panas	IV -14
IV.4.2.	Struktur Mikro Spesimen Profil I dan Profil L Untuk Berbagai Posisi Pencelupan.....	IV -15

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1.	Kesimpulan	V - 1
V.2.	Saran	V - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram keseimbangan besi – karbida besi.....	II - 3
2.2 Diagram TTT untuk baja hypoeutektoid.....	II - 6
2.3 Macam-Macam Bentuk Struktur Atom.....	II - 7
2.4 Bidang slip pada struktur atom BCC.....	II - 10
2.5 Pengaruh kadar karbon terhadap Ms dan Mf.....	II - 12
2.6 Bidang atom tetragonal martensit.....	II - 13
2.7 Pengaruh kadar karbon terhadap jenis martensit.....	II - 13
2.8 Pengaruh kadar karbon terhadap parameter kisi austenit dan martensit.....	II - 14
2.9 Peningkatan tegangan termal pada saat pendinginan.....	II - 16
2.10 Kurva tegangan pada bagian permukaan dan bagian inti dari baja dengan diameter 100 mm yang dikeraskan.....	II - 18
3.1 Diagram alir prosedur penelitian.....	III - 1
3.2 Posisi pencelupan spesimen profil I dan L.....	III - 3
3.3 Mekanisme pengujian kekerasan Rockwell.....	III - 6
3.4 Arah identitas pada pengujian kekerasan.....	III - 6
3.5 Arah pengukuran distorsi pada spesimen profil I dan L.....	III - 7
4.1 Kurva distorsi spesimen profil I terhadap jarak pengukuran sebelum proses perlakuan panas.....	IV - 5
4.2 Kurva distorsi spesimen profil I terhadap jarak pengukuran sebelum proses perlakuan panas.....	IV - 6
4.3 Kurva distorsi spesimen profil I terhadap jarak pengukuran.....	IV - 7
4.4 Grafik persentase distorsi terhadap posisi pencelupan profil I.....	IV - 8
4.5 Kurva distorsi spesimen profil L terhadap jarak pengukuran.....	IV - 9
4.6 Grafik persentase distorsi terhadap posisi pencelupan profil L.....	IV - 9
4.7 Ilustrasi kejadian distorsi pada profil I.....	IV - 11
4.8 Ilustrasi kejadian distorsi pada profil L.....	IV - 12
4.9 Struktur mikro baja konstruksi St 37 sebelum	

proses perlakuan panas.....	IV - 14
4.10 Struktur mikro spesimen profil I posisi pencelupan 1 (PP-1).....	IV - 15
4.11 Struktur mikro spesimen profil I posisi pencelupan 2 (PP-2).....	IV - 16
4.12 Struktur mikro spesimen profil I posisi pencelupan 3 (PP-3).....	IV - 16
4.13 Struktur mikro spesimen profil L posisi pencelupan 1 (PP-1).....	IV - 17
4.14 Struktur mikro spesimen profil L posisi pencelupan 2 (PP-2).....	IV - 17
4.15 Struktur mikro spesimen profil L posisi pencelupan 3 (PP-3).....	IV - 18
4.16 Struktur mikro spesimen profil L posisi pencelupan 4 (PP-4).....	IV - 18
4.17 Struktur mikro spesimen profil L posisi pencelupan 5 (PP-5).....	IV - 19

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perubahan volume dan penambahan panjang pada transformasi austenit.....	II - 18
3.1 Posisi pencelupan speimen profil I.....	III - 3
3.2 Posisi pencelupan speimen profil L.....	III - 3
4.1 Data hasil pengujian kekerasan Rockwell pada baja konstruksi St 37.....	IV - 2
4.2 Data hasil pengujian kekerasan spesimen profil I.....	IV - 2
4.3 Data hasil pengujian kekerasan specimen profil L.....	IV - 3
4.4 Distorsi spesimen profil I sebelum proses perlakuan panas.....	IV - 5
4.5 Distorsi spesimen profil L sebelum proses perlakuan panas.....	IV - 6
4.6 Distorsi spesimen profil I.....	IV - 7
4.7 Distorsi spesimen profil L.....	IV - 8

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat dengan tujuan untuk mengubah sifat-sifat mekanik dan struktur mikro dari logam tersebut. Perlakuan panas hampir dilakukan pada material yang akan dilakukan pengerjaan lanjut, dengan kata lain perlakuan panas menyiapkan material setengah jadi untuk dilakukan pengerjaan selanjutnya.

Kegunaan dari baja sangat tergantung pada sifat-sifatnya yang sangat bervariasi. Sifat mekanik dari baja sangat tergantung pada struktur mikronya. Sedangkan struktur mikro sendiri sangat mudah diubah melalui proses perlakuan panas. Proses pengerasan pada baja dilakukan dengan memanaskan baja sampai ke temperatur austenisasi dan menahannya pada temperatur tersebut untuk jangka waktu tertentu dan kemudian didinginkan dengan laju pendinginan yang sangat tinggi agar diperoleh sifat baja yang diinginkan

Pada perlakuan panas akan terjadi distorsi atau perubahan dimensi yang seharusnya tidak boleh terjadi terutama untuk komponen-komponen permesinan yang mempunyai presisi atau toleransi yang tinggi seperti dies dan roda gigi. Namun karena tidak dapat dihindari harus diupayakan agar distorsi yang terjadi sekecil mungkin. Distorsi dalam proses perlakuan panas baja dapat timbul antara lain karena adanya perubahan volume yang tidak seragam pada saat proses pencelupan benda kerja, dapat juga disebabkan karena adanya gradien temperatur pada benda kerja yang menyimpan tegangan sisa. Pada saat pancelupan, untuk



suatu benda kerja ada berbagai posisi pencelupan yang dapat dilakukan. Tiap posisi pencelupan ini dapat menimbulkan distorsi yang berbeda beda pada baja.

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh perlakuan panas dan arah pencelupan yang berbeda-beda terhadap perubahan sifat fisik dan mekanik pada baja konstruksi St 37 ?

I.3 Pembatasan Masalah

Penulis hanya membahas mengenai pangaruh perlakuan panas terhadap distorsi, kekerasan dan perubahan struktur mikro pada baja konstruksi St 37 dengan media pendingin menggunakan air dan arah pencelupan yang berbeda-beda.

I.4 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap distorsi, kekerasan dan perubahan struktur mikro pada baja konstruksi St 37 dengan arah pencelupan yang berbeda-beda.
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian yang relevan.
3. Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti sidang sarjana di Universitas Sriwijaya.



I.5 Metode penulisan

Untuk mencapai tujuan dan sasaran yang diinginkan metode penelitian yang digunakan dalam proses pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Metoda survei di lapangan.
2. Studi literatur.
3. Penelitian dan pengujian di laboratorium.
4. Analisa data.

I.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih menyederhanakan pembahasan masalah pada tugas akhir ini, maka isi dari penulisan dibagi dalam beberapa bab yang masing-masing menerangkan :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, metoda penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II Tinjauan pustaka

Pada bab ini berisi uraian singkat mengenai kalsifikasi baja karbon, struktur mikro baja karbon, proses perlakuan panas secara umum dan proses pengerasan.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini berisi mengenai tahapan-tahapan pengujian yang dilakukan terhadap spesimen.



Bab IV Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai analisa data hasil pengujian yang disertai dengan pembahasannya.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran-saran yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Murthy, VSR, et al. 2003. *Structure and Properties Engineering Material*. Tata McGraw Hill. New Delhi.
- Nayar, Alok. 2003. *The Steel Handbook*. Tata McGraw Hill. New Delhi.
- Sinha, Anil Kumar. 2003. *Physical Metallurgy Handbook*. McGraw Hill. New York
- Surdia Tata, MS, Met E. Prof. Ir. and Chijiwa Kenji, Prof. Ir. 1994. *Pengetahuan Bahan Teknik*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sriati, Djaprie. 1992. *Metalurgi Mekanik*. Erlangga. Jakarta.
- Thelning, Karl Erik. 1984. *Steel and its heat treatment*. Butterworths. London.